



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN

USO DE LA ENERGÍA SOLAR, ANTESALA DEL
FUTURO

REPORTAJE

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE LICENCIADA EN
COMUNICACIÓN Y PERIODISMO PRESENTA:

CLARA ROCÍO PÉREZ BECERRIL

ASESORA: MAESTRA RUTH ALEJANDRA DÁVILA FIGUEROA



SAN JUAN DE ARAGÓN, ESTADO DE MÉXICO, NOVIEMBRE DE 2007



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*“...A **Dios** por brindarme la oportunidad de estar aquí.”*

*“...A la **vida** misma que me ha rodeado de gente extraordinaria.”*

*“...A mi incansable madre **Teresa Becerril** (a la que quiero mucho), por darme la vida con gran cariño, dedicación y apoyo, sin los cuales no hubiera cristalizado este sueño, ya que su amor y comprensión me impulso a seguir adelante.”*

*“...A mi querido padre **Reynaldo Pérez**, por darme la vida y cariño que son fundamentales, para que culminara esta meta, por darme su apoyo, buenos consejos y estar siempre a mi lado.”*

*“...Para mis abuelitas **Irene y Juanita**, mujeres fuertes que me guiaron con gran sabiduría y me enseñaron los grandes valores de la vida, y la fortaleza que puede tener un ser humano.”*

*“...Para mi abuelito **Francisco**, a quien quiero mucho y siempre llevo en mi corazón, aunque no lo tenga físicamente, él me enseñó que la única forma de hacer las cosas es hacerlas bien.”*

*“...Una dedicatoria con especial cariño para **Lauro Benítez**, quien ha estado siempre a mi lado, para apoyarme y enseñarme los grandes matices de la vida. Sé que puedo contar contigo para alcanzar y compartir nuestros sueños.”*

*“...A mis hermanos **Elizabeth, Francisco, Yazmín, Dulce y Tere** por brindarme su apoyo cuando los he necesitado y fortalecer cada día el vínculo que nos une.”*

*“...A mis sobrinos **Karen, Lizeth, Carlitos, Yamileth, Yahir, Denilson y Gael**, quienes con su inocencia y ternura han alegrado mis días.”*

“...A la gente que me ha acompañado en mi vida y ha compartido conmigo alguna lágrima o una sonrisa: mis amigos.”

“...A todos mis maestros que sembraron en mí el conocimiento.”

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la grandiosa Universidad Nacional Autónoma de México que a través de la Facultad de Estudios Superiores Aragón, me dio la oportunidad de concluir la licenciatura y después elaborar mi reportaje para obtener el título de Licenciada en Comunicación y Periodismo.

A la maestra Ruth Alejandra Dávila Figueroa, quien con sus conocimientos, paciencia e inteligencia supo guiarme para terminar mi reportaje y presentar mi examen profesional.

Y a todas aquellas personas que me han facilitado su tiempo, experiencia y conocimiento para la elaboración del presente reportaje.

“La energía no se crea, siempre existe y no se destruye, solamente se transforma por medio del pensamiento o voluntad de quien la maneja”

Albert Einstein

Índice

Presentación.....	6
Conoce las energías alternativas.....	8
Energías sin límites: energías renovables.....	9
El sol como fuente y recurso energético inagotable.....	18
Y se hizo la luz, pero con el sol: generación de la electricidad a través de la energía solar.....	21
Almacenamiento de la energía eléctrica: acumuladores y pilas.....	25
La luz solar ilumina caminos y leyes.....	30
México y su convenio internacional sobre el uso de energías renovables..	31
La presencia de la energía solar en México.....	35
Leyes, iniciativas y normas mexicanas en el uso de las energías renovables.....	42
Convergencia entre dependencias gubernamentales mexicanas.....	47
Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006: Las acciones lo dicen todo.....	50
La energía solar ¿llegó para quedarse en México?.....	54
Primeros programas de la energía solar en México.....	56
Sector industrial	61
Sector residencial.....	62
Sector agropecuario.....	65
Sector comercial y de servicios.....	67
Sector educativo.....	72
A manera de conclusión.....	75
Fuentes de consulta.....	77

Presentación

En México, las fuentes de energía se han sustentado en el uso de los recursos naturales, principalmente en la madera, carbón, petróleo y sus derivados, posteriormente se incrementó el aprovechamiento de los recursos hidráulicos, más tarde la energía nuclear y el gas natural, los cuales se consumen a gran velocidad, por lo que los expertos prevén que no durarán mucho tiempo.

El modelo actual de producción energética en nuestro país genera grandes cantidades de residuos tóxicos. El resultado es el incremento de la contaminación, la desertización, lluvia ácida, problemas de salud por la exposición a los rayos solares, agotamiento de recursos naturales, extinción de plantas y animales. Con lo anterior el país contribuye al aumento de la temperatura promedio del planeta.

El panorama antes mencionado no detiene la creciente exigencia de niveles de confort, la mecanización de las tareas, los avances e innovaciones en comunicación, la modernización de la sociedad, el crecimiento y la inherente aceleración de los ritmos de vida. Esto conlleva a mayores demandas energéticas para satisfacer las necesidades del ser humano. Por ello, es necesario tomar medidas de preservación que incluyan un cambio en la base energética.

El presente reportaje tiene como objetivo principal transmitir y difundir conocimientos referentes a las energías renovables, promover y fomentar el uso de la energía solar en el país, así como su aprovechamiento, el cual puede mitigar la preocupación de búsquedas de fuentes de poder prácticamente sin contaminar y así cuidar el medio ambiente. Despertar el interés por sus aplicaciones energéticas en la sociedad, puede ser en muchos casos su incursión a la antesala del futuro.

Debido a que el reportaje informa de modo preciso, claro y conciso un tema de actualidad y que a diferencia de otros géneros periodísticos, nos permite profundizar en un tema, fue elegido para realizar esta investigación. La información que se presenta en el trabajo fue el resultado de la indagación documental, la investigación de campo al realizar entrevistas a especialistas sobre el tema en cuestión y de la observación directa del funcionamiento de colectores solares y equipos de medición de la energía solar.

En el trabajo se describen las características de la energía solar, su presencia e importancia en nuestra sociedad. Se señalan los beneficios que puede aportar en la generación de electricidad y de calor, asimismo se ilustran los estados que poseen mayor concentración solar, por lo que tienen gran potencial para su uso, se informa de sus aplicaciones, leyes, iniciativas y normas que la rigen en el país.

Otro de los aspectos a tratar es el compromiso de México a nivel internacional, como el *Protocolo de Kioto* y programas internacionales de la Organización de las Naciones Unidas, que favorece el desarrollo de tecnologías específicas para el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía, además de la disminución de gases que causan una de las principales amenazas mundiales de este siglo, el calentamiento global.

Asimismo, se puntualiza los planes de trabajo y actividades de distintas dependencias gubernamentales, como la Secretaría de Energía y la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, los cuales deben relacionarse en una estrategia de desarrollo por parte del gobierno, para fomentar el uso de las energías renovables y contribuir a la conservación y uso eficiente de los recursos no renovables.

Conoce las energías alternativas

Te has puesto a pensar qué sucedería si no pudieras calentar tus alimentos, si no hubiera refrigeradores, transporte, computadoras, medios de comunicación, iluminación en las calles, en tu casa, en los hospitales. No cabe duda, hoy es inimaginable la vida sin provisión de energía, porque el hombre la requiere para realizar muchas actividades de su vida diaria.

La energía es la capacidad de realizar un trabajo, es necesaria para la mecanización de tareas, los avances e innovaciones en comunicación, la modernización de la sociedad, el crecimiento y la inherente aceleración de los ritmos de vida. Estas actividades solicitan mayores demandas energéticas para satisfacer las necesidades del ser humano.

En nuestro país las fuentes de energía se han sustentado en el uso de los recursos naturales, principalmente en la madera, carbón, petróleo y sus derivados, posteriormente se incrementó el aprovechamiento del agua, más tarde la nuclear y el gas natural, los cuales se consumen a gran velocidad, por lo que se prevé que no durarán mucho tiempo. A este tipo de suministro se le denomina energía no renovable o convencional.

El hecho de que el sistema energético dependa principalmente de fuentes fósiles, hace más vulnerable nuestra economía, debido a que está sujeta a la volatilidad de los precios internacionales y a la disponibilidad de esos recursos. Por ello es necesario conocer el uso de las fuentes renovables de energía y así conservar las reservas de los combustibles fósiles al mismo tiempo que se reducirán los riesgos económicos para nuestro país.

El tema de producir energía requiere de un enfoque interdisciplinario. Geólogos, biólogos, geógrafos, físicos, economistas, ambientalistas procuran desplegar soluciones y alternativas a una profunda crisis de abastecimiento a través del desarrollo de las energías renovables.

Energías sin límites: energías renovables

Es necesario destacar que el modelo actual de producción energética genera combustión de enormes volúmenes de hidrocarburos dando como resultado crecientes problemas ambientales en ciudades y regiones enteras, además de transformar las características químicas de la atmósfera (delgada capa donde se ubica la vida en el planeta) por los acelerados y radicales cambios en el medio ambiente, tales como el incremento de la contaminación, la desertización, el calentamiento del planeta, la lluvia ácida, agotamiento de los recursos naturales, etcétera.

Las energías renovables son aquellas que prácticamente son inagotables con respecto al tiempo de vida de un ser humano en el planeta, y cuyo aprovechamiento es técnicamente viable. Dentro de estos tipos de energía se encuentran: la solar, la eólica (viento), la hidráulica (ríos y pequeñas caídas de agua), la biomasa (materia orgánica), la geotérmica (calor de las capas internas de la Tierra) y la oceánica, principalmente.

Dado el elevado costo de la energía renovable, su inserción en el mercado es lenta. Sin embargo, a medida que el costo de la energía convencional se incrementa y los yacimientos de recursos naturales se agotan, éstas ganan espacio y proporcionan grandes ventajas para el ser humano y el medio ambiente, ya que su aprovechamiento tiene menores impactos ambientales que el de las fuentes convencionales y pueden contar con un desarrollo sustentable.

Existen diferentes tipos de energías renovables, que deben ser estudiadas a detalle para llevar a cabo un diseño de factibilidad, debido a las características propias del país o región que desee implementar y usar energías no convencionales para su desarrollo. De esta forma se obtendrán reducción de contaminantes, disminución de dependencia energética, generación de fuentes de trabajo en su construcción, mantenimiento y explotación, etcétera.

Actualmente el hombre construye presas para almacenar agua en lugares altos y, al liberarla, genera electricidad. A este proceso se le denomina **energía hidráulica**. Por ejemplo, para lograr una capacidad de 3,000 kW (kilowatts), que es la suficiente para satisfacer 1,000 departamentos, se requiere tener una caída de agua de 100 metros con un gasto de 3 metros cúbicos por segundo. Esto se logra ampliamente en cualquier zona montañosa del planeta con un régimen regular de lluvias.



Central Hidroeléctrica M. M. Dieguez (Santa Rosa) Amatitlán Jalisco, México.
Fuente: <http://saladeprensa.cfe.gob.mx/banco/images/portada/4/SantRosa26C.jpg>

En México existen varias plantas hidroeléctricas, especialmente en el estado de Chiapas, donde se localizan las presas de Mal Paso, La Angostura y Chicoasén. La electricidad que se genera en las hidroeléctricas a altos voltajes, es transmitida a grandes distancias mediante cables de alta tensión y después reducida a voltajes inferiores para ser distribuida a los sitios de consumo, como hogares, escuelas, talleres, fábricas, comercios, etcétera.

Cuando el hombre utiliza el calor emanado de la tierra para generar electricidad, se dice que está usando **energía geotérmica**. Por cada cien metros que se cava hacia el centro de la Tierra, la temperatura aumenta 3°C. En ciertos lugares, las corrientes subterráneas de agua pasan junto a rocas calientes, por lo que se calienta incluso se convierte en vapor. En estos casos, se habla de "aguas termales" o de "géiseres", cuando brota agua caliente y vapor. El agua caliente puede alcanzar temperaturas de 148°C.

En México hay varios sitios de aguas termales, algunos de ellos muy visitados por los turistas. El calor de las capas internas de la Tierra también se utiliza con fines energéticos; en "Los Azufres" en Michoacán y en otros lugares de la República, pero principalmente en Baja California, existen instalaciones para generar electricidad con base en la geotermia.



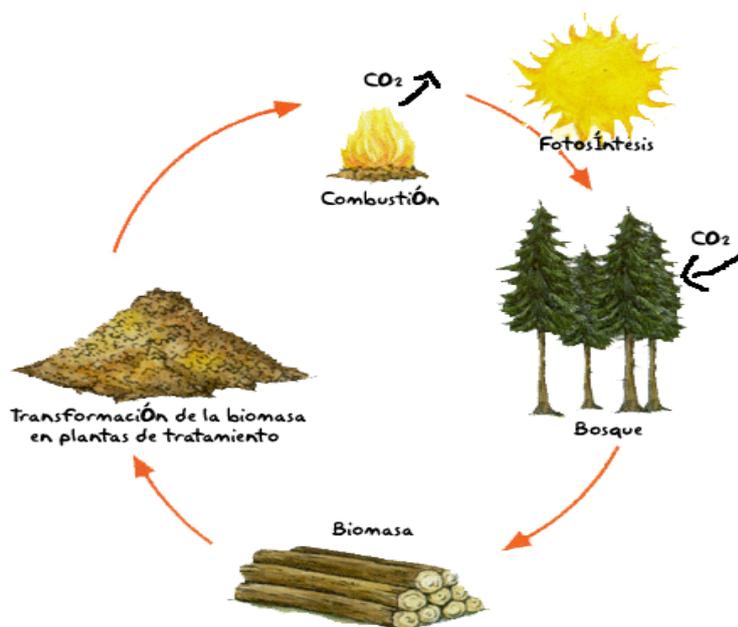
Central Geotermoelectrica Los Azufres II, Michoacán, México
Fuente: http://saladeprensa.cfe.gob.mx/banco/images/portada/3/RAM_0326.jpg

Igual que ocurre con una planta termoeléctrica, el vapor de la geotermia es aprovechado para mover turbinas y generadores. Una vez que pasa por las turbinas, el vapor es llevado a una torre de enfriamiento para convertirse en agua, que con frecuencia es bombeada para volver a ser calentada en el interior de la Tierra. Actualmente, nuestro país ocupa el tercer lugar en cuanto al aprovechamiento de la energía geotérmica, detrás de Estados Unidos y Filipinas.

“Se conoce como **biomasa** al término genérico que se refiere al conjunto de la materia biológicamente renovable (madera, celulosa, carbón vegetal, etcétera) La mayoría de las manifestaciones de la biomasa pueden transformarse en energía útil, como la madera y el carbón vegetal, fuentes de energía muy usadas aún en gran parte de los hogares del medio rural mexicano.”, informó el biólogo Mario Aboitia gerente de producción de la empresa Electricidad de Francia.

Los recursos de la biomasa más conocidos son la leña y el carbón vegetal, aunque no son los únicos. La biomasa comprende una gran gama de materia biológica, cuya energía también puede obtenerse en estado líquido, mediante la fermentación de azúcares, o gaseoso, a través de la descomposición de la materia orgánica. De tal forma, que el aprovechamiento de la energía de la biomasa puede ser tan simple como cortar árboles y quemarlos, o tan complejo como usar la caña de azúcar u otros cultivos y convertir sus azúcares en combustibles líquidos.

En grandes ciudades se aprovecha la basura con la misma finalidad. Por ejemplo, en Monterrey, Nuevo León, se desarrolla un proyecto para utilizar el biogás que se produce en el relleno sanitario y generar electricidad.



Ciclo de combustión.

Fuente. upload.wikimedia.org/.../c/c5/Ciclo-de-combustion.jpg

Con las grandes cantidades de basura que se producen en México, muy probablemente el país se vería beneficiado por la transformación de la basura en electricidad, sin embargo más de la mitad de la basura que se genera es depositada en rellenos sanitarios, eliminando la posibilidad de tratar la basura y así obtener energía. La generación de basura varía por región del país, siendo el Distrito Federal el que más basura genera por habitante (1.383 kg/día-hab en el 2001).

La **energía eólica** procede de los vientos. Eolo era el dios del viento, según la mitología griega. De ahí que a la energía de los vientos se le llame "eólica". La vela de un bote usa la fuerza del viento para moverse en el agua. En la antigüedad se utilizaban los molinos de viento para moler cereales y obtener harina.

El único problema que existe con los vientos es que no están en todas las estaciones del año y tampoco lo hacen siempre con la misma intensidad. Dependiendo de las características del equipo, la velocidad mínima requerida para que el viento pueda mover un aerogenerador, es de cuatro metros por segundo (más de 14 Km. por hora) y esto sólo ocurre en ciertos lugares en forma relativamente continua.



Contradicciones ecológicas, energía eólica para la fábrica del fondo.

Fuente: Rick .

En varios estados de la República mexicana, especialmente en Oaxaca, sobre todo en la región del Istmo de Tehuantepec, conocida como "El Dorado", pero también en Zacatecas e Hidalgo, existe un alto potencial para el aprovechamiento de la fuerza de los vientos. De hecho, la Comisión Federal de Electricidad tiene una central eólica en la zona de La Ventosa, Oaxaca.

Hoy en día, el agua puede ser considerada como fuente de vida y de energía. Mares y océanos cubren las tres cuartas partes de la superficie de nuestro planeta. Constituyen un enorme depósito de energía siempre en movimiento. Básicamente, hay tres formas de captar la **energía oceánica**: aprovechando el movimiento de las olas, de la marea alta y baja, y la diferencia de temperatura de las aguas del mar y/o los océanos.

La energía oceánica se genera con los movimientos de las olas al subir y bajar en un contenedor, dichos movimientos pueden ser aprovechados para accionar turbinas. Otro proceso es cuando sube la marea, el agua es retenida en esclusas (lugar de almacenamiento) y al liberarse se obtiene energía como en las plantas hidroeléctricas. La última forma es con la diferencia de temperatura de aguas superficiales y profundas del océano que puede llegar a 20°C. El vapor producido mueve turbinas acopladas a un generador de electricidad.



Movimientos de mareas.

Fuente: <http://www.soloenergia.com.ar/images/newsicons/mareo.gif>

Existen algunas plantas experimentales de este tipo. En Japón y Hawai se utiliza la diferencia de temperatura de las aguas oceánicas para generar energía eléctrica. México no ha desarrollado ningún proyecto de ese tipo debido al costo que implica su uso y aplicación.

La **energía solar** procede del sol, fuente de grandes proporciones. Se denomina así a los sistemas que aprovechan los rayos solares que caen sobre la tierra para el almacenamiento de calor y/o generar energía eléctrica. Desde hace mucho tiempo el ser humano trata de extraer la energía del sol para aplicaciones tecnológicas, porque no es contaminante y por tener una fuente inagotable.

Se suele distinguir dos tipos principales de sistemas de aprovechamiento de la energía solar: los fotovoltaicos y térmicos. Los primeros son aquellos basados en el efecto fotovoltaico, que consiste en la conversión directa de la energía solar en electricidad. Los segundos transforman la energía solar en calor, el cual puede ser utilizado en una gran variedad de procesos. Por el grado de desarrollo de ambas tecnologías es conveniente presentarlas en secciones diferentes.

Se utilizan los sistemas térmicos cuando la energía del sol se aplica a fines de calentamiento. La transformación de la energía solar en calor útil se puede lograr mediante dispositivos conocidos como "colectores solares" (superficie expuesta a la radiación solar, permite absorber su calor), los cuales pueden ser planos y alcanzan temperaturas de 40 a 100 grados centígrados, o "concentradores" con los que se obtienen hasta 500 grados centígrados.

Cabe señalar que entre mayor sea la concentración solar de un colector, mayor es la temperatura alcanzable, pero a la vez más complicado el seguimiento del movimiento aparente del sol y sobre todo no todos los colectores cuentan con un almacenamiento térmico. Esto obviamente encarece el sistema, por lo que es importante ligar cada aplicación con el tipo de colector adecuado.

El calor solar colectado durante el día puede ser almacenado de diversas maneras para su uso durante la noche o en horas de baja radiación solar. Esto se hace principalmente en materiales como concreto y cerámica para conservar el calor y satisfacer numerosas necesidades. Por ejemplo, se puede obtener agua caliente para consumo doméstico o industrial, o bien para dar calefacción a nuestros hogares, hoteles, colegios y fábricas, entre otros lugares.



Calentadores solares. Fuente: Alger Sánchez.

En México, el Centro de Investigaciones Avanzadas del Instituto Politécnico Nacional ha sido pionero en el desarrollo fotovoltaico desde hace más de 25 años, periodo en el que se han fabricado tanto celdas de silicio cristalino como módulos fotovoltaicos. No obstante, no se llegó a la fabricación en serie, porque el objetivo fue demostrar la disponibilidad tecnológica para la producción de celdas con vistas a su industrialización, pero la tecnología usada es prácticamente artesanal y los elementos de producción limitados.

Desde hace más de 50 años se fabrican calentadores solares planos en México, que presentan una de las tecnologías más simples y probadas. Asimismo, existen instalaciones de sistemas térmicos de concentración solar. En el Instituto de Ingeniería de la UNAM a principios de los ochenta se construyó un calentador solar, que ha sido base de investigaciones sobre sistemas térmicos en nuestro país.

Las celdas fotovoltaicas son placas fabricadas principalmente de silicio, que es el segundo elemento más abundante en la corteza terrestre. Cuando al silicio se le añaden cantidades relativamente pequeñas de ciertos materiales con características muy particulares, obtiene propiedades eléctricas únicas en presencia de la luz solar.

La eficiencia de conversión de estos sistemas es de alrededor de 15 por ciento, por lo que un metro cuadrado puede proveer 150 Watts, potencia suficiente para operar una televisión mediana. Desafortunadamente esta tecnología no se ha desarrollado por completo en México. Los módulos fotovoltaicos requieren de tecnología sofisticada que solamente está disponible en algunos países como Estados Unidos, Alemania, Japón y España entre otros.

En los sistemas fotovoltaicos no hay que comprar ni transportar combustibles, por lo que se elimina el peligro de la contaminación. No sólo es más fácil poner en marcha un sistema fotovoltaico y mantenerlo, sino que también es más barato, en comparación con la operación y el mantenimiento del generador de gasolina o diesel. Además el sistema solar no causa contaminación por ruido ni por contaminantes.

Por lo antes mencionado referente a la energía solar se puede señalar que es una de las más apropiadas para desarrollar en México porque puede reducir de manera significativa los impactos sobre el medio ambiente, evitando que las zonas costeras estén expuestas al riesgo de fenómenos meteorológicos extremos, disminuyendo la elevación del nivel del mar y aminorando el calentamiento global.

Asimismo se evitarían accidentes por intoxicación, quemaduras y explosiones, que anualmente ocasionan decenas de muertes en México, por quemar gas licuado de petróleo (LP), gas natural u otro combustible en vez de emplear colectores solares, tanto para calentamiento de piscinas, aplicaciones caloríficas industriales y residenciales, por ejemplo.

Otro beneficio que puede brindar la energía solar es la reducción del uso de energías convencionales como son madera, carbón, gas, petróleo, ya que estas fuentes de energía no se renuevan y se están agotando. En contraparte la energía solar es ilimitada y en gran manera puede abastecer las necesidades de energía del ser humano.

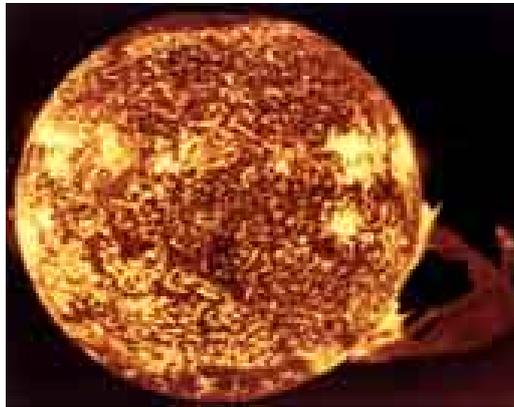
El uso de la energía solar puede ser viable en México. Debido a que el sol es un recurso gratuito e inagotable que se encuentra presente en gran medida en el país y puede permitir el desarrollo de nuevas tecnologías en el mercado. Además traería beneficios económicos y sociales como la electrificación en zonas rurales y el ahorro de energía en diferentes sectores del país.

El sol como fuente y recurso energético inagotable

El sol es una de las principales fuentes de energía, se manifiesta en forma de luz y calor, contiene más del 99 por ciento de toda la materia del sistema solar. Hace girar los planetas a su alrededor debido a una fuerte atracción gravitacional. Además, es tan grande y tiene tal fuerza que constantemente absorbe asteroides y cometas y en su interior son desintegrados.

La energía solar se crea en el interior del sol, donde la temperatura llega a los 15 millones de grados centígrados, la parte más externa del sol (fotosfera) mantiene una temperatura variable entre 10 mil y 4 mil cuatrocientos grados centígrados. La energía solar que recibe nuestro planeta es resultado de un proceso de fusión nuclear que tiene lugar en el interior del sol. De toda la energía que produce ese proceso nuestro planeta recibe menos de una milmillonésima parte.

A pesar de que el sol está situado a 150 millones de kilómetros de la tierra, existen muchas relaciones entre los fenómenos solares y la vida sobre la Tierra, una relación evidente es la que hay entre la actividad solar y el crecimiento de las plantas. El sol ha sido fuente de vida y origen de los fenómenos básicos en la evolución de los seres vivos sobre nuestro planeta, como la fotosíntesis, los herbívoros absorben indirectamente una pequeña cantidad de esta energía comiendo plantas y los carnívoros absorben de igual manera una cantidad más pequeña comiendo a los herbívoros.



El sol. Foto de la NASA, 1973.
Fuente: geneciencia.com/imagenes/Sol.jpg

La mayoría de las fuentes de energía usadas por el ser humano derivan indirectamente del sol. Los combustibles fósiles preservan energía solar capturada hace millones de años mediante fotosíntesis, la energía hidroeléctrica usa la energía potencial del agua que se condensó en altura después de haberse evaporado por el calor del sol.

Las formas de energía que el hombre ha utilizado desde los inicios de la historia, pueden satisfacer todas nuestras necesidades, si aprendemos cómo aprovechar de forma racional la luz que continuamente derrama sobre el planeta. El sol ha brillado en el cielo desde hace unos cinco mil millones de años, y se calcula que todavía no ha llegado ni a la mitad de su existencia. En cuanto a la radiación solar se distinguirán dos tipos: la directa y la difusa.

La primera es la radiación solar que llega a la superficie de la tierra directamente del disco solar, en línea directa, pero atenuada en su intensidad por la atmósfera. La segunda es la radiación que se ha esparcido por las componentes de la atmósfera, de modo que llega a la superficie desde diferentes puntos de la bóveda celeste, pero no del sol.

La energía solar se manifiesta en un espectro que se compone de radiación ultravioleta, visible e infrarroja. Al llegar a la Tierra, pierde primero su parte ultravioleta, que es absorbida por la capa de ozono que se presenta en la parte más alta de la atmósfera, la parte infrarroja se pierde ya sea por dispersión al reflejarse en las partículas que en ella se presentan o al llegar a las nubes, que son capaces de reflejar hasta un 80 por ciento de la radiación solar que les llega. El resto llega a la superficie, ya sea de manera directa o indirectamente como reflejo de las nubes y partículas en la atmósfera.

Durante el presente año, el Sol arrojará sobre la Tierra cuatro mil veces más energía que la que vamos a consumir. México, por su privilegiada situación y climatología, se ve particularmente favorecido respecto a otros países, esta energía puede aprovecharse directamente, o bien ser convertida en otras formas útiles como, por ejemplo, en electricidad.

Esta fuente energética gratuita, limpia e inagotable, que puede liberarnos definitivamente de la dependencia del petróleo o de otras alternativas poco seguras, contaminantes o, simplemente, agotables. Es de vital importancia proseguir con el desarrollo de la incipiente tecnología de captación, acumulación y distribución de la energía solar, para conseguir las condiciones que la hagan definitivamente competitiva a escala planetaria.

Y se hizo la luz, pero con el sol: generación de la electricidad a través de la energía solar

Al coleccionar de forma adecuada la radiación solar, se puede obtener calor y electricidad. El calor se obtiene mediante los *captadores o colectores térmicos*, y la electricidad, a través de los llamados *módulos fotovoltaicos (FV)*. Ambos procesos no tienen nada que ver entre sí en cuanto a su tecnología ni en su aplicación. Sin embargo ambos están ligados al uso de la energía solar.

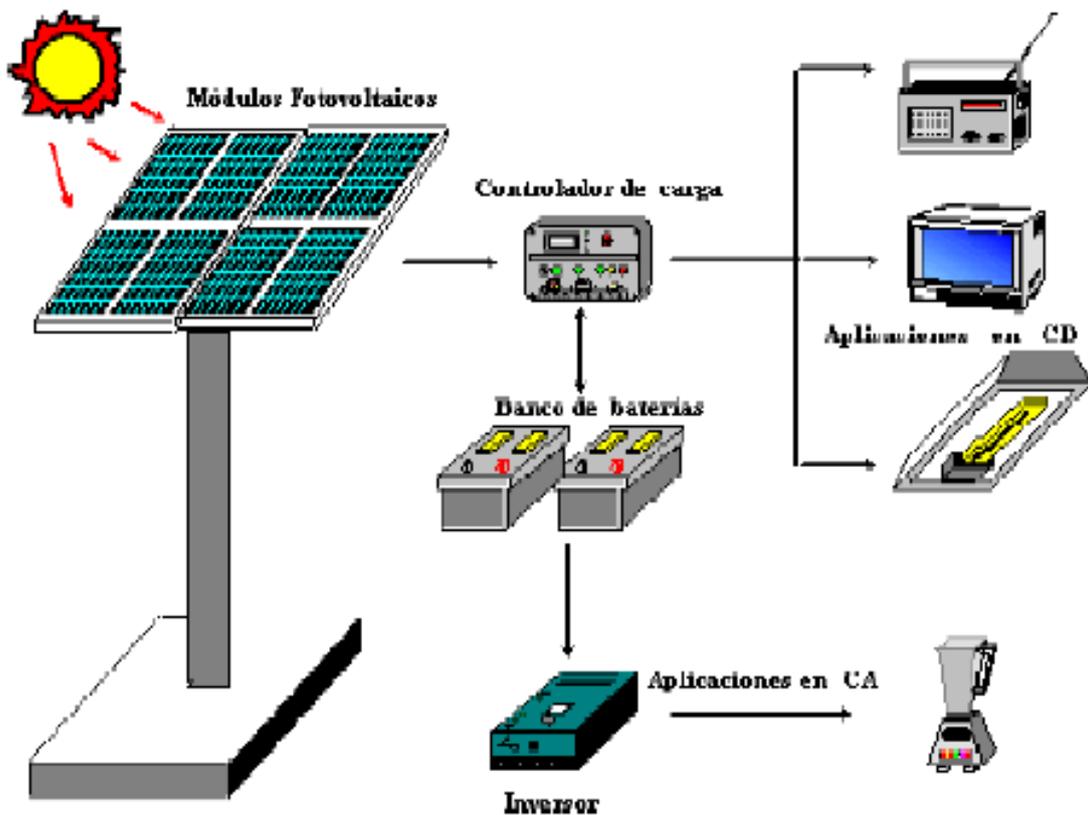
La primera experiencia donde se encontró la relación entre la luz del sol y su conversión a electricidad la reportó el físico francés Edmund Bequerel en 1839. Pero el desarrollo de la celda fotovoltaica moderna, tal y como se conoce ahora, fue hasta mediados del siglo pasado en los laboratorios Bell en los Estados Unidos, que en 1955 presentaron la primera patente de celdas fotovoltaicas de silicio.

Los componentes principales de un sistema fotovoltaico son: las celdas fotovoltaicas (algunas veces referidas como celdas solares), interconectadas y encapsuladas para formar un módulo fotovoltaico, la estructura de montaje para el módulo o módulos, el inversor (esencial para los sistemas conectados a red y necesario para sistemas fuera de red que requieren suministro de corriente alterna), batería de almacenamiento y un controlador de carga (requerido únicamente para sistemas fuera de red)

La unidad básica o más pequeña de un dispositivo fotovoltaico es la celda fotovoltaica. En general, se clasifican como cristalinas o películas delgadas. La mayoría de las celdas están hechas de silicio, típicamente fabricadas de forma cuadrada con tamaños de 10 a 15 centímetros. La mayoría de los módulos fotovoltaicos son fabricados con potencias que van desde los 50 Watts hasta 200 Watts, aunque algunos fabricantes tienen modelos de hasta 300 Watts.

Los módulos fotovoltaicos de silicio cristalino consisten en celdas conectadas eléctricamente y encapsuladas entre un material transparente y un material plástico para la parte trasera. Los módulos de película delgada se construyen de películas de material delgado encapsulado para formar módulos flexibles con material transparente en la parte frontal. Los módulos FV se garantizan para una vida útil de por lo menos 20 años.

Un arreglo fotovoltaico consiste en un número de módulos agrupados y conectados en serie y posteriormente conectados en paralelo con el fin de producir la potencia necesaria con las características de corriente y voltaje requeridas en una aplicación dada. Actualmente, se han desarrollado un número importante de estructuras de montaje para sistemas que se integran a edificios que incluyen fachadas, y otras para el montaje en los techos de edificios y en casas habitación.



Sistema Fotovoltaico de electrificación.

Fuente: <http://www.enerpon.com/images/sabermas/enfotov02.gif>

Las características de un dispositivo FV son varias entre ellas: no tienen partes móviles o gases que puedan derramarse o fugarse, no consumen combustible para operar, tienen una rápida respuesta, alcanzando plena producción eléctrica instantáneamente, no producen contaminación al generar electricidad, no requieren mucho mantenimiento si están correctamente fabricados e instalados, el 85 por ciento de las celdas FV se fabrican de silicio.

El silicio es el segundo elemento más abundante en la corteza terrestre, elemento que tiene la característica de reaccionar con la luz y que se obtiene procesando cierto tipo de arena (arena sílica), tiene un amplio rango de capacidad de generación, de microwatts a Megawatts y se pueden presentar en instalaciones locales, esto es, potencia descentralizada o dispersa.

Sin embargo, las limitaciones de los sistemas FV no son aún económicamente competitivos para la mayoría de las aplicaciones, especialmente en aplicaciones de escala intermedia y grande. Para la manufactura de cierto tipo de celdas requiere el manejo de sustancias que pueden ser nocivas para el ambiente, en caso de descargas accidentales y las tecnologías de producción están controladas por los países industrializados.

Los sistemas fotovoltaicos están equipados con acumuladores (almacén de energía) que durante el día guardan la energía para poder ser utilizada en las noches o días muy lluviosos. Cabe señalar que las celdas solares también funcionan en días nublados, aunque no con la misma eficiencia que lo hacen en días soleados.

Los costos de los sistemas varían ampliamente según el tipo, tamaño y sitio de instalación. Los sistemas conectados a red son los más baratos. Actualmente tienen un costo entre 5 y 9 dólares por Watt pico instalado. Algunas oportunidades de reducción de costos se vislumbran cuando los paneles fotovoltaicos sustituyen a materiales de construcción, como los cristales exteriores de edificios o construcciones.

Tamaño	Aplicaciones
Hasta 10 W	Calculadoras de bolsillos, radios, pequeños cargadores, juguetes, (productos de consumo) etcétera.
10 W - 100 W	Electrificación rural, señalización y sistemas de ayuda en carretera, estaciones climatológicas, ayudas para la navegación, protección catódica, cercas eléctricas, lámparas de seguridad.
100 W – 1000 W	Sistemas de bombeo, refrigeración, repetidoras de señal, pequeños sistemas conectados a red.
1 kW – 10 kW	Sistemas interconectados a red de mediana capacidad, sistemas aislados de gran tamaño, energización de plataformas marinas no atendidas.
10 kW - 100 kW	Grandes sistemas fotovoltaicos conectados a red, integrados a edificios o en techos.
0.1 MW – 1 MW	Plantas fotovoltaicas conectadas a la red.

Los paneles o colectores solares pueden también ser interconectados hasta lograr el voltaje necesario para iluminación, bombeo de agua, etcétera. Por ejemplo, un metro cuadrado de celdas solares nos dará la energía suficiente para hacer funcionar un refrigerador pequeño. La energía fotovoltaica hace posible la obtención de electricidad a partir de la luz del sol, permitiendo el aprovechamiento de esta energía.

En la actualidad, las instalaciones fotovoltaicas son instalaciones robustas y duraderas que producen energía eléctrica de forma fiable y segura, incluso cuando el cielo está cubierto por nubes. El funcionamiento de las instalaciones solares no produce gases de escape y ahorra a nuestro medio ambiente muchas toneladas de dióxido de carbono frente a las que se producen, por ejemplo, con la quema de combustibles fósiles.

De acuerdo con la experiencia de Alger Sánchez, técnico en instalaciones en la empresa Sun Technics, “lo único que se requiere para una instalación fotovoltaica es un tejado adecuado, ya sea plano o inclinado. Lo esencial es que en la superficie del mismo no se proyecten sombras. El caso ideal es un tejado inclinado orientado al sur con un ángulo máximo de inclinación de 40°. Es necesario disponer de una superficie de montaje mínima de 12 m², mientras que en un tejado plano, la superficie mínima debe ser de 20 m²”.

La energía solar puede ser fácilmente aprovechada para la generación de electricidad con o sin nubes en el cielo, pero teniendo una instalación fotovoltaica con materiales adecuados se puede coleccionar gran cantidad de energía para que pueda ser utilizada y/o distribuida para satisfacer las necesidades de cada persona.

Almacenamiento de la energía eléctrica: acumuladores y pilas

Los paneles solares transforman la radiación solar en corriente eléctrica y la envían a unos acumuladores eléctricos especiales. Entre ambos se intercala un regulador de carga, que protege a los acumuladores y automatiza el servicio. Mediante un convertidor de voltaje es posible el uso de electrodomésticos a 220 V (Volts). La energía acumulada puede ser utilizada en los periodos sin sol con total seguridad y eficacia.

Se conoce como batería eléctrica, acumulador eléctrico o acumulador, a un dispositivo que almacena energía eléctrica por procedimientos electroquímicos, es decir permite almacenar energía en forma química. Una vez cargada, cuando se conecta a un circuito eléctrico, la energía química se transforma en energía eléctrica, revirtiendo el proceso químico de carga que la devuelve posteriormente casi en su totalidad.

Este ciclo puede repetirse determinado número de veces. Se trata de un generador eléctrico secundario, es decir, de un generador que no puede funcionar a no ser que se le haya suministrado electricidad previamente mediante lo que se denomina proceso de carga. La mayoría de las baterías son similares en su construcción y están compuestas por un determinado número de celdas electroquímicas.

El voltaje o tensión de la batería vendrá dada por el número de celdas que posea, siendo el voltaje de cada celda de 2 Volts. Así, la batería de un automóvil está formada internamente por 6 elementos de acumuladores del tipo plomo-ácido, cada uno suministra electricidad con una tensión de unos 2 Volts, por lo que el conjunto entrega los habituales 12 Volts o por 12 elementos, con 24 Volts para los camiones.

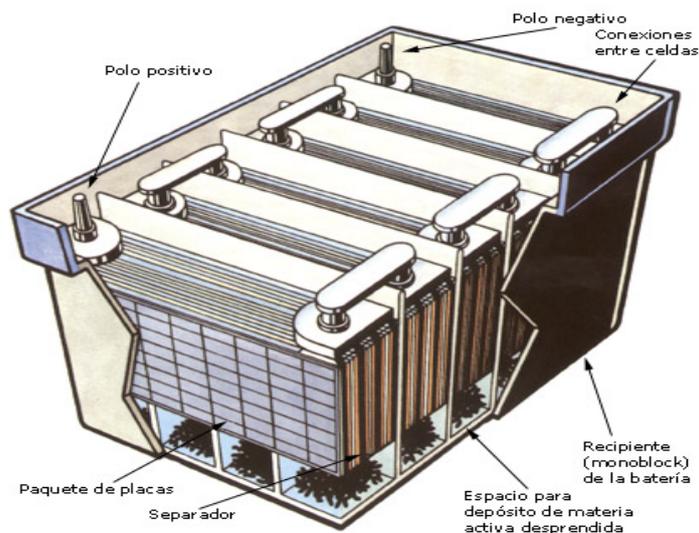
El término **pila**, denomina los generadores de electricidad no recargables. Tanto pila como batería son términos que provienen cuando se juntaban varios elementos o celdas —en el primer caso uno encima de otro, "apilados", y en el segundo adosados lateralmente, "en batería", como se sigue haciendo actualmente, para así aumentar la magnitud de los fenómenos eléctricos y poder estudiarlos sistemáticamente. De esta explicación se desprende que cualquiera de los dos nombres serviría para cualquier tipo, pero la costumbre ha fijado la distinción.

Actualmente existen dos tipos de baterías. Las baterías no recargables son conocidas como *pilas*, dado que la reacción química que se produce es irreversible. Su vida dura lo que tarde en descargarse, y no son susceptibles de mantenimiento, excepto de normas básicas de conservación: evitar calores o fríos excesivos, evitar el sol y la humedad, sacarlas de su alojamiento si no van a utilizarse para evitar que una posible corrosión dañe el aparato, entre otras observaciones.

Las *baterías recargables o acumuladores* son prácticamente todas las baterías recargables, cuyos componentes químicos son el plomo y el ácido, salvo las de pequeño tamaño. Muy pocas son de otros tipos por su elevado costo. Existe una gran diversidad de sistemas: níquel-cadmio, níquel-zinc, zinc-aire, sodio-azufre, hidruro metálico de litio, ion de litio y litio-polímero, por mencionar algunos.

Un acumulador es un dispositivo en el que la polarización se lleva a sus límites alcanzables y consta en general de dos electrodos (negativo y positivo), elaborados del mismo o de diversos componentes químicos, que proporcionaran una corriente eléctrica alta o baja, sumergidos en un electrolito que es una solución de hidróxido de potasio y óxido de zinc, su último componente es un material que se usa como separador y para empastar el electrolito.

El funcionamiento de un acumulador está basado esencialmente en procesos reversibles. Procesos cuyos componentes no resulten consumidos ni se pierdan, sino que verdaderamente se transformen en otros, es decir, los componentes de un acumulador pueden retornar a su estado inicial en las circunstancias adecuadas. Estas circunstancias son, el cierre del circuito externo, durante el proceso de descarga, y la aplicación de una corriente, igualmente externa, durante la carga.



Componentes de un acumulador.

Fuente: <http://www.sabelotodo.org/electrotecnia/imagenes/bateriaplomo.jpg>

Como antecedente histórico de los acumuladores se puede mencionar que, el primer acumulador eléctrico lo construyó Johann Wilhelm Ritter en 1803. Como muchos otros que le siguieron, era un prototipo teórico y experimental, sin posible aplicación práctica. En 1860 Gaston Planté construyó el primer modelo de acumulador de plomo-ácido con pretensiones de ser un aparato utilizable, en su momento argumentó que no lo era, por lo que no tuvo éxito.

A finales del siglo XIX la electricidad se convirtió en artículo cotidiano y cuando Planté volvió a explicar públicamente las características de su acumulador en 1879 tuvo una buena aceptación, de modo que comenzó a ser fabricado y utilizado casi inmediatamente, iniciándose un intenso y continuo proceso de desarrollo para perfeccionarlo y soslayar sus deficiencias, proceso que dura hasta nuestros días.

Quizá el más representativo de aquellos tiempos fue Thomas Alva Edison, él inventó en 1900 otro tipo de acumulador con electrodos de hierro y níquel, cuyo electrolito era la potasa cáustica (KOH). Empezaron a comercializarse en 1908 y son la base de los actuales modelos alcalinos, ya sean recargables o no. Las celdas fotovoltaicas, para poder proveer de energía eléctrica en las noches, requieren de baterías donde se acumula la energía eléctrica generada durante el día, la cual encarece su aplicación.

Sin embargo, en la actualidad se desarrollan sistemas fotovoltaicos conectados directamente a la red eléctrica, evitando así el uso de baterías, por lo que la energía que se genera se usa de manera inmediata por el propio usuario que la genera, con la posibilidad de vender los excedentes de electricidad a las compañías generadoras.

“La electricidad solar es tan cómoda como encender una luz o un electrodoméstico, tiene la ventaja que es silenciosa sin humos ni molestias para nadie y es absolutamente limpia y ecológica. La instalación solar es rápida, sin obras relevantes. Además se puede ampliar en todo momento según aumentan sus necesidades de consumo y servicio, sin inconveniente alguno”, informó el Dr. Agustín Muhlia Velázquez, coordinador del Observatorio de Radiación Solar de la UNAM.

Es de vital importancia proseguir con el desarrollo de la incipiente tecnología de captación, acumulación y distribución de la energía solar para conseguir las formas que la hagan definitivamente competitiva.

La luz solar ilumina caminos y leyes

El sol emite rayos solares y el planeta Tierra recibe parte de ellos. La luz solar atraviesa las capas de la atmósfera y llega a la superficie terrestre. Se hace presente la luz en todo el mundo, ilumina calles y caminos, incrementa la temperatura del agua y del medio ambiente, lo que ocasiona alteraciones en los seres humanos, plantas y animales. El sol es considerado como fuente de energía inagotable, por ello la energía solar forma parte de las fuentes alternas a nivel internacional.

Actualmente, existen convenios internacionales como el *Protocolo de Kioto* que favorece el desarrollo de tecnologías específicas para el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía y la disminución de gases que causan una de las principales amenazas de este siglo, el calentamiento global. Sin embargo no todos los países están comprometidos de igual forma. Cada país tiene su propia legislación y tecnología referente a las energías renovables.

México firmó y ratificó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático, por lo que tiene el compromiso con la comunidad internacional y ante la nación de mitigar las emisiones de gases que provocan el efecto invernadero, es decir el calentamiento de la atmósfera producido por desequilibrios de calor. Con el fin de lograr las metas planteadas y así revertir la tendencia de nuestro país a utilizar energías acostumbradas se han generado iniciativas de ley y se han puesto en comunicación las dependencias gubernamentales involucradas.

México posee un potencial considerable para el uso de la energía solar, tanto por su extensión territorial, como por su ubicación geográfica. Dicho potencial puede ser aprovechado para la protección del medio ambiente, el aumento de la diversidad y seguridad energética. La luz de alguna forma ha iluminado las leyes para que ésta sea tomada en cuenta en el Poder Legislativo y éste regule en mediano y largo plazo la aplicación del sol en nuestro país.

México y su convenio internacional sobre el uso de energías renovables

En las próximas décadas, la necesidad mundial de energía se enfrentará a retos básicos: explotación demográfica y a la necesidad de provisión suficiente de servicios energéticos, desarrollo social, salud y confort. Un sistema energético mundial eficiente, que tome en cuenta las energías renovables y que fomente el desarrollo humano, sin comprometer el medio ambiente global ofrece una visión viable para el siglo XXI, señaló David Morillón Gálvez, expresidente de la Asociación Nacional de Energía Solar

Es necesario el uso de las energías renovables porque son de bajo riesgo, contaminan poco y pueden generarse con recursos del mismo ambiente. Los impactos negativos que posiblemente se generarían en su uso se pueden limitar y ser compensados mediante políticas que integren los impactos sociales y ambientales de la producción y uso de la energía renovable.

Con relación a los países en desarrollo, cabe señalar que el acceso a formas modernas y limpias de energía resulta esencial para reducir la dependencia de recursos no renovables. Por ello, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Fundación de las Naciones Unidas han difundido los beneficios de las energías renovables y han apoyado con financiamiento al desarrollo de las mismas.

La preocupación mundial sobre los efectos del desarrollo económico en el clima inició en 1988. En Toronto, Canadá, se realizó la conferencia sobre cambio en la atmósfera "Implicaciones para la Seguridad Global". Ese mismo año, las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización Meteorológica Mundial (OMM) decidieron establecer el Panel Intergubernamental sobre del Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés).

 <p>Logotipo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.</p>	<p>El PNUMA es el principal organismo de las Naciones Unidas encargado de la cuestión del medio ambiente. Busca crear conciencia mundial acerca de los problemas del medio ambiente.</p>
---	--

Desde su primer reporte de evaluación, el IPCC reconoció que el patrón de calentamiento global no podía explicarse sólo por causas naturales, sino que el factor humano resultaba determinante, este reconocimiento se ha presentado en cada uno de los reportes de evaluación. El cambio climático tiene y tendrá efectos muy significativos sobre los ecosistemas en todas las regiones del mundo.

Como consecuencia del cambio climático, se puede mencionar que la India y Australia tuvieron sequías e incendios, Indonesia y Filipinas sufrieron un colapso en la agricultura y hambruna, los deshielos de la Antártida, Tahití sufrió seis huracanes en una sola temporada. En Suramérica, el lado del Pacífico colapsó la industria pesquera; al este del Pacífico se registraron mortandades masivas de corales. Perú y Ecuador tuvieron 9 inundaciones severas y deslizamientos de tierra y Suráfrica presentó sequías, enfermedades y hambrunas.

En 1992, las Naciones Unidas decidieron adoptar una Convención Marco sobre Cambio Climático (CMNUCC) que entró en vigor en 1994 y a la fecha ha sido ratificada por 189 países. Para reforzar compromisos cuantitativos que limitan el volumen total de emisiones GEI de los países desarrollados. En 1997, se realizó en Kioto, Japón, una conferencia con integrantes de las Naciones Unidas y por consenso se adoptó *El Protocolo de Kioto* que entró en vigor en el año 2005.

México firmó el 9 de julio de 1998 *El Protocolo de Kioto* y lo ratificó el 7 de septiembre de 2000. Diversos países han ratificado el Protocolo, ya que es el único convenio internacional que compromete a cada uno de sus integrantes a participar en la reducción de gases dañinos para el medio ambiente; sin embargo, cada país procura por sus intereses y realiza sus propios proyectos, investigaciones, legislaciones y acciones para contrarrestar el calentamiento global que se está presentando en el mundo. Los países han impulsado el desarrollo y aplicación de energías renovables, con el fin de tener un sistema energético nacional más eficaz y limpio.

El Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos sobre Energía y Medio Ambiente, AC participa en las acciones pactadas en el Protocolo de Kioto, debido a la gran importancia que tiene para México, así como en las múltiples oportunidades que existen para contribuir a la eficiencia con que se produce y consume la energía en el país. Dicho Centro realiza estudios para identificar las mejores medidas para mitigar los efectos del cambio climático en México, como la validación de propuestas y políticas y el apoyo a la instrumentación de medidas esenciales para disminuir la vulnerabilidad del país.

“Las medidas que los gobiernos deberían tomar, para hacer frente al calentamiento global, son atacar de manera directa la contaminación ambiental y en específico la emisión de gases de tipo invernadero y promover el uso de combustibles más limpios”, señaló el Premio Nobel de Química en 1995, Mario Molina, en entrevista con reportero del periódico *Reforma* el 22 marzo 2006. De acuerdo con el científico, se requiere la modificación de patrones de desarrollo económico y cambios en la conducta de la sociedad, debido a que las consecuencias del cambio climático no sólo afectarán a los seres humanos, sino también incidirán directamente al medio ambiente en la pérdida de ecosistemas y especies animales.

Los gobiernos introducen políticas públicas en diferente grado según el país o la región, que llevan a un mundo energéticamente más eficiente y ambientalmente más amigable, es decir tratan de eliminar políticas que provocan daños ambientales e inseguridad energética. De esta manera los gobiernos reducirán sustancialmente la demanda de energía y las emisiones de bióxido de carbono. Las directrices gubernamentales que pretenden mejorar la eficiencia energética, se identifican porque norman la actividad de equipos industriales, la calidad de vehículos de transporte terrestre acuático, aéreo, etcétera. Así como aquellas que promueven el uso de energías alternas.

En el plano internacional, las tecnologías para la generación de electricidad con fuentes renovables son llamadas electricidad verde. Dicha electricidad ha tenido avances significativos a lo largo de las dos últimas décadas, la eficiencia y la confiabilidad de sus sistemas ha mejorado, por consiguiente los mercados se han expandido. Mundialmente se destaca la participación de países como Alemania, Japón, Estados Unidos y la Unión Europea con su tecnología aplicada en programas y proyectos que usan la energía solar para resistir el impacto ambiental en el planeta.

México puede aprender a seguir los pasos de diferentes países que han utilizado la energía solar para cumplir con acuerdos internacionales. Por ejemplo el gobierno japonés realizó el *Programa de Diseminación de Sistemas Fotovoltaicos Residenciales*, el cual estaba enfocado a subsidiar los costos de instalación de los sistemas fotovoltaicos, a cambio del subsidio, las personas deberían ser promotoras de esa tecnología.

Por su parte, Estados Unidos lanzó el programa *Million Solar Roofs Initiative*. El programa se enfocaba a la instalación de un millón de sistemas solares fotovoltaicos o térmicos en los techos de casas habitación y en edificios comerciales. Asimismo, la Unión Europea señala a la industria fotovoltaica como dinámica y competitiva. La meta que tienen a largo plazo es crear una instalación

de sistemas fotovoltaicos conectados a red e instalados en los techos de las casas y edificios públicos, así como también con la instalación de fachadas solares.

Derivado de que varios países están usando la energía solar para su beneficio, México no puede estar exento, ya que tiene un compromiso a nivel internacional. El uso de la energía solar puede facilitar el cumplimiento de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Nuestro país tiene la disposición para cumplir sus compromisos y tiene la materia prima para lograrlo.

La presencia de la energía solar en México

“Las energías renovables son ya una opción viable de suministro de energía y pueden contribuir a fortalecer la oferta nacional de energía y a la estabilización de los precios de la energía eléctrica, además de reducir el deterioro del medio ambiente local, regional y global, simultáneamente el mundo debe proteger la prosperidad alcanzada y asegurar la sustentabilidad del medio ambiente al tiempo que avanza hacia ese mundo justo en el que la energía y el bienestar alcancen para todos.”, con estas palabras el ex secretario de energía, Fernando Canales Clariond, inauguró el coloquio internacional *Utilización de las energías renovables para desarrollo rural. Una visión hacia el futuro*.

El interés de México en el uso de las nuevas fuentes de energía (solar, eólica, oceánica, biogás y otras formas de biomasa) ha sido escaso, debido a que existe un desconocimiento de la magnitud de estos recursos. Hay poca información sobre los beneficios potenciales de su uso, además de que se supone que existe abundante disponibilidad en el territorio nacional de energéticos tradicionales como el petróleo.

La economía del país depende principalmente de las fuentes fósiles no renovables (petróleo, carbón y gas), se estima que las reservas probadas de petróleo en México no durarán más de 12 años al ritmo de la explotación y exportación actual, y las reservas de gas natural se calculan para siete años. México produce 80 por ciento de su electricidad a partir de los combustibles fósiles, a pesar de que cuenta con un enorme potencial de otras fuentes de energías renovables que pueden ser explotadas con tecnologías que son económicamente viables.

De acuerdo con información disponible en el Centro de Investigación Mario Molina “México se encuentra en la segunda mejor región de insolación promedio anual a nivel mundial, lo que confiere un gran potencial para el uso de la energía solar, más de la mitad del territorio nacional presenta una densidad energética promedio de 5 kWh por metro cuadrado al día”, lo que significa que un dispositivo de un metro cuadrado podría proporcionar electricidad a un hogar mexicano que consumiera 150 kWh por mes.

En consonancia con lo anterior, la Secretaría de Energía en su texto *Energías Renovables para el Desarrollo Sustentable en México, 2006*, señala que México puede disponer de la capacidad de energía solar que el sol proporciona para el país de 5 kW/m², además se indica que el potencial de México para el uso de la energía solar es de los más altos del mundo, “el país recibe en seis horas de exposición al sol, la misma cantidad de energía que consumirá durante todo un año”.

Cualquier aplicación de la energía solar requiere una evaluación del recurso solar. Se entiende por evaluación del recurso solar la determinación a través de mediciones de la cantidad de energía solar disponible para ser empleada en un uso concreto. La radiación solar puede aplicarse de dos formas: directa y difusa.

La primera es la radiación que llega en línea directa a la superficie de la tierra directamente del sol, pero es atenuada en su intensidad por la acción de la atmósfera. La segunda es la radiación que se dispersa por las capas de la atmósfera, de modo que llega a la tierra desde diferentes puntos del cielo, pero no desde el sol. Estos dos componentes conforman lo que se conoce como la radiación solar global.

La radiación solar global es la que se mide comúnmente con un piranómetro en posición horizontal, aunque existe el piranómetro inclinado, que mide la radiación global y la radiación reflejada por el suelo. La medición se expresa en irradiancia dada en W/m^2 . Cabe señalar que en días nublados o lluviosos la medición de la energía solar no se detiene.



Piranómetro, instrumento de medición que se usa para evaluar el recurso solar con el que se cuenta día y noche.

Fuente: <http://www.cresesb.cepel.br/figuras/piranometro2.jpg>

Los efectos de la atmósfera son determinantes en la intensidad de la radiación solar, lo que da como resultado una gran variabilidad de este parámetro con el tipo y con la ubicación geográfica. La cantidad de energía disponible puede presentar diferencias importantes, no sólo de un día a otro o de un mes a otro, sino de un

año a otro. Por lo anterior, no existe una manera sencilla de predecir el valor de la irradiancia solar en un sitio o momento específico.

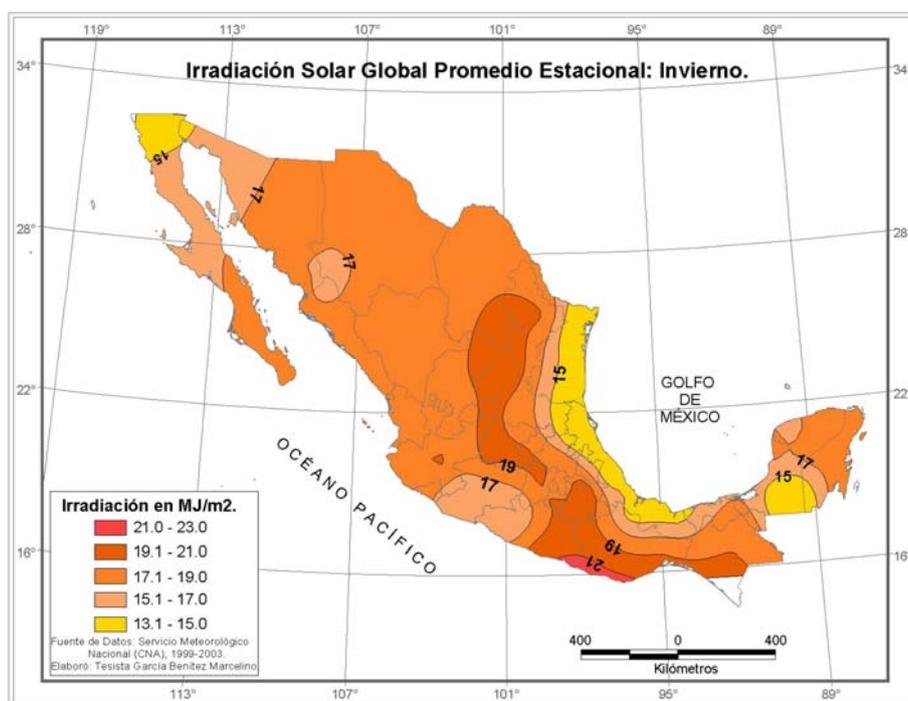
Para conocer realmente el recurso solar disponible en un sitio, se requiere hacer mediciones sistemáticas de la radiación global a lo largo de un periodo de varios años (por lo menos tres años, aunque se recomiendan 10 años) con estas mediciones se darán resultados más acertados de la irradiancia disponible en un lugar específico.

Las mediciones de radiación solar del territorio mexicano no han sido exactas. Las mediciones más confiables las ha realizado el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) que opera una red de 94 estaciones que calculan la radiación solar global. Los datos de los últimos 90 días pueden ser consultados en la página electrónica del SMN, en forma de promedios diarios de irradiancia global. Para datos de más largo plazo es necesario comunicarse directamente con el personal del SMN.

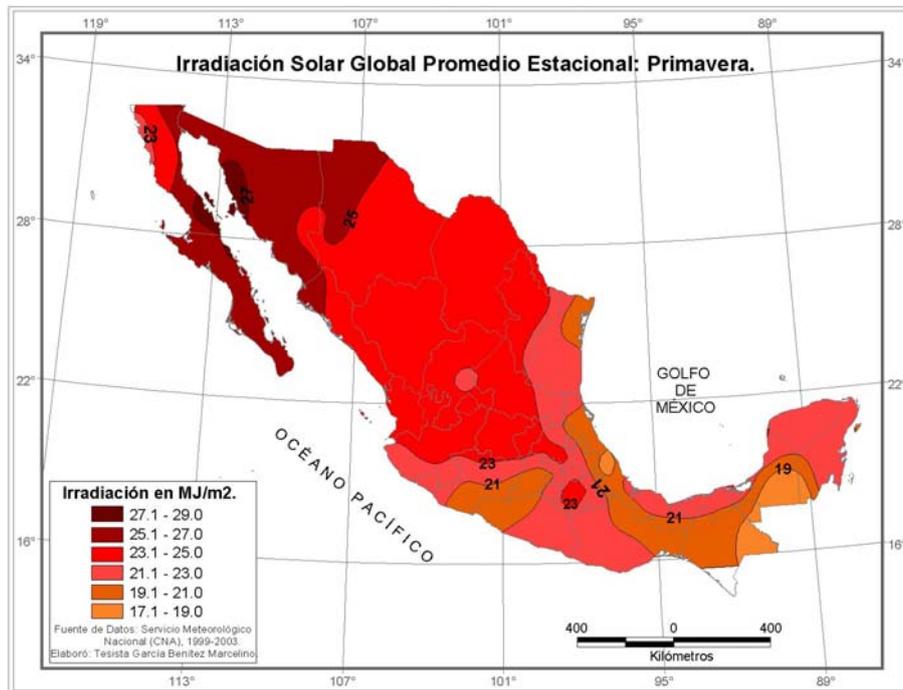
Recientemente, el Instituto de Geofísica de la UNAM ha propuesto la creación de una base de datos nacional, con un servidor en internet, para hacer ampliamente disponible la información de radiación solar. El Instituto busca conjuntar en esta base de datos la información que ha sido medida por diferentes organizaciones en el país como universidades, centros de investigación, SMN, Comisión Federal de Electricidad, Armada de México, etcétera.

El Dr. Agustín Muhlia Coordinador del Observatorio de Radiación Solar, de la UNAM, señaló que “no basta con reunir los datos dispersos en una sola base de datos; para asegurar la alta calidad en la información de los resultados de medidas de radiación solar, es necesario que los piranómetros que se usen sean sujetos de un sistemático y permanente programa de mantenimiento preventivo y recalibración contra los estándares que mantienen la escala de Referencia Radiométrica Mundial”

Las mediciones para estimar el potencial de la energía solar en México no abarcan todo el territorio nacional. Sin embargo, a continuación se proporcionan mapas de medición de radiaciones solares de México. Los mapas representan el trabajo de medición de cuatro años de radiación total diaria en promedios trimestrales, que fueron elaborados por el tesista Marcelino García Benítez con la asesoría del Dr. Agustín Muhlia, los datos fueron obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) de 1999 a 2003.



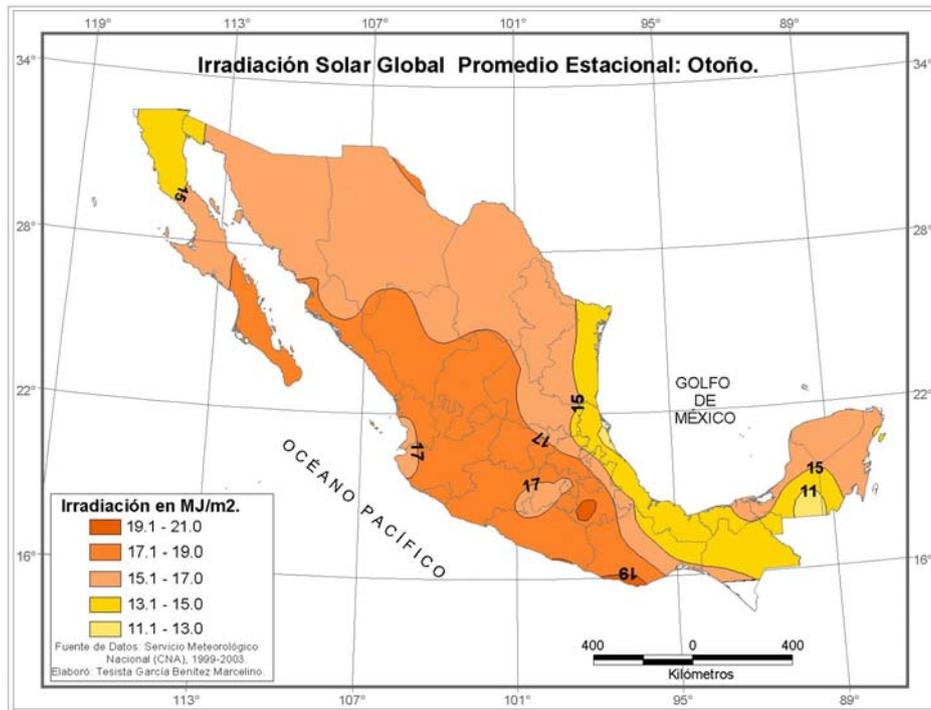
En la ilustración se observa que la zona de mayor radiación solar en invierno fue Oaxaca.
Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.



En la ilustración se observa que la zona de mayor radiación solar en primavera fue Sonora y parte de Baja California Norte. Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.



En la ilustración se observa que la zona de mayor radiación solar en verano fue Baja California Norte y Sur, Sonora y Puebla. Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.



En la ilustración se observa que la zona de mayor radiación solar en otoño fue Oaxaca, Puebla y Chihuahua.
 Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.

Este tipo de herramientas ya fueron desarrolladas en otros países y constituyen un factor decisivo para el impulso de las energías renovables, al dar un grado mayor de certidumbre en la toma de decisiones. En particular, estas herramientas permiten la evaluación más segura de la viabilidad económica de proyectos de energía solar facilitando el proceso de financiamiento.

Leyes, iniciativas y normas mexicanas en el uso de las energías renovables

México carece de una política nacional de energías renovables, lo cual ha sido un factor limitante para su desarrollo en este rubro. La carencia de políticas sobre el particular se ha traducido en ausencia de objetivos nacionales, acciones poco coordinadas entre los distintos sectores con actividad en el tema, bajos presupuestos para investigación y desarrollo tecnológico y poca participación del sector privado en el proceso de innovación en este campo.

La falta de políticas ha significado la pérdida de oportunidades para aprovechar los beneficios que ofrece la energía solar, con el consecuente rezago respecto a otras economías que tomaron dichas oportunidades. “La reforma energética debe promover la generación de electricidad a partir de innovaciones y mejoras en las leyes referentes a las energías, así como las tecnologías limpias para contribuir a detener el cambio climático global y no comprometer el ambiente y la calidad de vida de las generaciones futuras” aseguró el Ing. Jorge Huazcuz Villamar, gerente de energías no convencionales del Instituto de Investigaciones Eléctricas de la UNAM, en el artículo Elementos para una política nacional de energías renovables de la revista Solar número 52.

No obstante que expertos en la materia opinan que se requiere una reforma energética que permita la generación de energía que el país necesita para el desarrollo económico, social, científico y tecnológico. El sector eléctrico mexicano ha experimentado transformaciones de gran importancia, partiendo de la expedición de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (LSPEE) en 1992. Con esta ley se creó la figura jurídica de productor independiente, haciendo posible la participación de capitales privados en la construcción de plantas generadoras de electricidad más eficientes y menos contaminantes.

Entre las modalidades que se prevén en la LSPEE, solamente se permite la generación de electricidad a particulares a través de permisos, para casos específicos (capítulo 5, artículo 36 y 72 del reglamento), que podrán incluir transmisión, transformación y entrega de la energía eléctrica a los respectivos beneficiarios (artículo 73 del reglamento). Si bien estas modalidades permiten la participación de particulares en la generación y transmisión de energía eléctrica, obliga a las empresas públicas de electricidad a adquirirla a menor costo económico en corto plazo.

Bajo este enfoque, la generación eléctrica resulta más costosa, comparado con fuentes convencionales, por lo que resultaría muy provechoso establecer incentivos económicos y fiscales, así como metodologías para reconocer el aporte de capacidad que las fuentes renovables otorgan al Sistema Eléctrico Nacional, a través de pequeñas e independientes producciones y la importación y exportación de electricidad.

Legisladores se expresan que en nuestro país, se requiere una reforma energética. La reforma podría eliminar las barreras existentes en diversos sectores del gobierno y se podrían aprovechar a gran escala las fuentes renovables de energía. Con ello se preservaran las reservas de los combustibles fósiles al mismo tiempo que se reducirán los riesgos económicos que conllevan a la actual dependencia en el petróleo y el gas.

Expertos en el ámbito legislativo informaron que una política energética eficaz a corto y largo plazo, debe tener un apoyo estratégico en la investigación y en el desarrollo de tecnologías, tanto para la generación de energía como para la utilización eficiente. Por lo mismo, las decisiones que se tomen respecto a la política energética tienen gran impacto en la generación de empleos y desarrollo industrial y tecnológico.

También señalaron que al diseñar una reforma eléctrica en nuestro país se debe asegurar que las empresas privadas o públicas sean transparentes, informen de sus operaciones y finanzas a la sociedad y a la vez acepten el establecimiento de órganos mixtos con participación estatal y ciudadana que supervisen sus actividades.

En diciembre de 2005, la Cámara de Diputados aprobó la iniciativa de Ley para el Aprovechamiento de las Fuentes Renovables de Energía (LAFRE). La Ley cuenta con un abanico de instrumentos que pueden contribuir al desarrollo de las energías renovables. La meta para el 2012 consiste en lograr un 8 por ciento de la participación de las energías renovables, en sus distintas modalidades, respecto de la generación total de la electricidad (sin incluir las grandes hidroeléctricas). La Secretaría de Energía formulará y coordinará la ejecución del programa para el Aprovechamiento de las Fuentes Renovables de Energía.

La Ley señala, entre otros aspectos:

- Promover el desarrollo de proyectos privados de energías renovables.
- Crear un Fideicomiso que en el primer año de operación utilice los recursos federales de la siguiente forma:
 - 55 por ciento, para el *Fondo Verde*, que incentive el uso de tecnologías que utilicen las energías renovables (aplicación eléctrica).
 - 10 por ciento, para el *Fondo de Electrificación Rural*.
 - 7 por ciento, para el *Fondo de Biocombustibles*.
 - 7 por ciento, para el *Fondo General de Energías Renovables* (aplicaciones no eléctricas).
 - 15 por ciento, para el Fondo de Investigación y Desarrollo Tecnológico de las Energías Renovables (FIDTER).

- Por último establece que al menos el 20 por ciento, de los recursos del FIDTER sean destinados a la evaluación de los potenciales nacionales de las energías renovables.

El dictamen favorable de la LAFRE desarrolla metodologías que permitirán estimar las ventajas económicas no valoradas con anterioridad de las energías renovables. Como la contribución a la diversificación de fuentes primarias de energía (sol, aire, agua, calor, etc.), con lo que se disminuye el riesgo del abasto energético y se estabilizan los precios de la energía en el mediano y largo plazo. Además se establecen criterios para calcular la aportación de capacidad de las fuentes renovables.

Como iniciativas de Ley se pueden mencionar tres muy importantes con relación a temas que se están tratando. La primera iniciativa es para modificar la Ley del Impuesto Sobre la Renta: propone un nuevo estímulo fiscal que promueva la inversión y uso de energía renovable para vivienda, que consiste en un crédito fiscal del 30 por ciento a la inversión de equipos para la generación de energía proveniente de fuentes renovables.

La segunda es para modificar la Ley Federal de Derechos y pretende que los combustibles fósiles paguen un derecho en función del bióxido de carbono (CO₂) que desechen, se puede decir que se utilizará el principio “el que contamina paga”. Los ingresos que se recauden serán destinados a la promoción de las energías renovables.

La tercera iniciativa es con la finalidad de propiciar inversiones en maquinaria y equipo para la generación de energía proveniente de fuentes renovables. El primero de diciembre de 2004 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la modificación al artículo 40, fracción XII de la Ley de Impuesto sobre la Renta (ISR), en la que se establece que los contribuyentes del ISR podrán descontar el 100 por ciento de la inversión en un solo ejercicio, siempre que la maquinaria y el equipo que se adquiriera se debe mantener en operación durante un periodo mínimo de 5 años, con fines productivos.

A continuación se señalan tres Normas Oficiales Mexicanas (NOM), que destacan por sus aportaciones al tema del cuidado del medio ambiente y al aprovechamiento de las energías renovables.

- (1) **NOM** para la protección del medio ambiente durante la construcción, explotación y abandono en el uso de la energía eólica, (se encuentra en fase de aprobación).
- (2) **NMX-ES-001-NORMEX-2005** para determinar el rendimiento térmico y funcionalidad de calentadores solares (se encuentra en vigor).
- (3) **NADF-008-AMBT-2005** para calentadores solares, tiene por objeto establecer los criterios para el aprovechamiento de energía solar en establecimientos nuevos y remodelaciones en el Distrito Federal. Para industrias o negocios que requieran agua caliente en sus actividades productivas deberán tener al menos el 30 por ciento, del consumo de energía anual, basado en el uso de la energía solar (se encuentra en vigor).

México cuenta con una normatividad solar en el Distrito Federal, denominada **NADF-008-AMBT-2005**. Esta normatividad ayuda a difundir el uso de la energía solar, con el control y regulación de las instalaciones solares que deben tener un mínimo de calidad y garantías de eficiencia y seguridad. Los expertos consideran esta medida como un importante impulso al desarrollo de la industria solar en México, que puede ser de gran importancia para el futuro, cuando quizá se haga imprescindible recurrir a las energías renovables de forma masiva.

La aplicación de la norma **NADF-008-AMBT-2005** se hace gradual. A partir del 8 de abril de 2006, es obligatoria su instalación sólo para albercas, fosas de clavados y para establecimientos que tengan instalación de regaderas o lavamanos con agua caliente que empiecen actividad o que hagan remodelación total. A partir del 8 de abril de 2007 es obligatorio para cocinas, lavanderías y tintorerías que empiecen actividad o hagan remodelación.

Con estas leyes, iniciativas y normas, México está en proceso de mejorar significativamente su marco regulatorio y legal a efecto de impulsar el desarrollo de tecnologías basadas en energías renovables y asegurar que estas obtengan beneficios y retribuciones correspondientes. En este sentido el Distrito Federal es la ciudad pionera en Latinoamérica en cuanto a una normatividad sobre energía solar y sigue el ejemplo de países europeos como España, Italia, Alemania, entre otros que ya aplicaron normas semejantes.

Convergencia entre dependencias gubernamentales mexicanas

Instituciones del gobierno mexicano convergen en la opinión de considerar a las energías renovables como una alternativa de progreso que no afecta a las generaciones futuras. Algunas instituciones de gobierno analizan y plantean estrategias nacionales sobre energías renovables, para permitir un eficaz aprovechamiento y contribuir a la conservación y uso eficiente de los recursos energéticos no renovables.

La Secretaría de Energía (Sener) se ha apoyado en la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE) para establecer desde hace más de tres años una alianza con la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES) y juntas han operado el Consejo Consultivo para el Fomento de las Energías Renovables (Cofer), está integrado por el sector industrial, comercial, académico y gubernamental, cuya misión es:

“Fortalecer el mercado de las Energías Renovables en México, bajo un esquema de libre competencia y fomento de las capacidades científicas, tecnológicas e industriales nacionales”, según se lee en el Plan estratégico para el fomento de la utilización de energía renovable en México, CONAE, México, 1997.

Entre los principales actores involucrados con las energías renovables están la Secretaría de Energía (Sener), la Comisión Nacional para el Ahorro y la Energía (CONAE), la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol) y el Fideicomiso para Riesgo Compartido (FIRCO) y diversas asociaciones que promueven la explotación de las energías renovables.

Aunque muchas secretarías e instituciones han trabajado en fomentar e impulsar el desarrollo de las energías renovables, son dos las secretarías que se destacan con su participación. La Sener, que conduce la política energética del país, dentro del marco constitucional vigente, garantizando energéticos abundantes y de buena calidad para suministrarlos, entre la gente y los fabricantes de energía.

 <p>Logotipo de la Secretaría de Energía.</p>	<p>La Sener conduce la política energética del país, para garantizar el suministro competitivo, suficiente y de buena calidad para la sociedad. Debe procurar que los energéticos sean económicamente viables y ambientalmente “amigables” para nuestra nación.</p>
---	---

La Semarnat establece las políticas nacionales referentes a la protección ambiental, además de coordinar las acciones relativas a los compromisos de México suscritos en la Convención Marco de Naciones Unidas para el cambio climático, conjuntamente con los sectores de energía, transporte, industria, agricultura, entre otros.

 <p>Logotipo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.</p>	<p>La Semarnat asegura la óptima protección, conservación y aprovechamiento de los recursos naturales del país, conformando una política ambiental integral. Busca una convivencia armónica con la naturaleza y la diversidad cultural.</p>
--	---

Para impulsar un sector energético con un mejor desempeño ambiental, el gobierno ha trabajado en la articulación de políticas entre la Sener y la Semarnat a partir de la integración de objetivos ambientales de los respectivos programas para el sector de energía. Para plasmar los avances anuales de la implementación de dichas políticas la Sener y la Semarnat diseñaron conjuntamente el Programa Medio Ambiental del Sector Energía.

En el *Programa Medio Ambiental del Sector Energía* se presentó la política ambiental de los sectores de energía y medio ambiente, su impacto sobre el desarrollo de México en estos rubros, las metas para las empresas e institutos del sector energético en el periodo 2001-2006, las políticas e instrumentos para lograrlo, así como mecanismos de seguimiento del mismo programa.

Entre los retos del programa antes mencionado fueron: mejorar las capacidades del gobierno y la sociedad para diseñar y aplicar programas, políticas e instrumentos que transformen las prácticas de producción y consumo, con el propósito de revertir el deterioro y agotamiento de los recursos naturales y que al mismo tiempo promuevan el crecimiento económico y el bienestar social.

Entre sus objetivos destacan:

- Desarrollar una política energética ambiental
- Mantener y fortalecer la política de combustibles limpios
- Impulsar el cumplimiento de la normatividad ambiental por parte de las empresas del sector ambiental y energético
- Promover proyectos energéticos socialmente sustentables
- Mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero.

La Sener y la Semarnat trabajan en conjunto y consideran la posibilidad de la venta de certificados de reducción de emisiones a países desarrollados. De esta forma se estaría cumpliendo el compromiso que adquirió México al ratificar el Protocolo de Kioto y, al mismo tiempo, traerían proyectos al país para reducir emisiones de gases de efecto invernadero y particularmente a empresas y personas físicas que utilizan energías renovables tendrían importantes beneficios económicos.

El gobierno de México, a través de sus dependencias gubernamentales, amplía las posibilidades de desarrollo, al firmar convenios de colaboración con socios importantes a nivel nacional o internacional, que faciliten el intercambio de información y el acercamiento de nuevos conocimientos en aplicación, funcionamiento y uso de las energías renovables. Las secretarías de Estado que están atendiendo las energías renovables en México contribuyen al desarrollo energético sostenido del país, con visión de largo plazo.

Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006: Las acciones lo dicen todo

México se encuentra inmerso en un proceso de cambios profundos enmarcados en cuatro grandes rubros: demográfico, económico, político y social, que obliga al gobierno a adecuar sus acciones para aprovechar oportunidades, prever y evitar posibles efectos negativos con los mexicanos. El Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 (PND) pretendió atender los retos que se presentan por estos cambios.

Lograr un futuro en donde la gente alcance buena calidad de vida y se desarrolle en un ambiente sano, con igualdad de oportunidades para todos y con estricto apego a la ley, no es un sueño. El futuro no es fácil; sin embargo, el poder Ejecutivo establece su misión en función de ese futuro deseado y establece su aportación y acción al país.

El desarrollo sustentable está definido como eje central de las políticas públicas de México en el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 que, de manera específica, propuso que para lograr un crecimiento de calidad era necesario crear condiciones para un desarrollo autosuficiente, actualizando la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales, incorporando esquemas eficaces para su protección.

El PND constituyó el instrumento base de la planeación del Ejecutivo Federal con un plazo de seis años (2001-2006), presentó los principios del gobierno anterior, sus objetivos y estrategias. Fue el instrumento rector de toda la acción de la Administración Pública Federal y fue presentado para su análisis y discusión al Congreso de la Unión aunque cada uno de los ciudadanos y el sector privado se incorporó al proceso de desarrollo.

De acuerdo con los datos del Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 30 de mayo de 2001 "...una de las consecuencias de la transición demográfica es el cambio en el uso de recursos naturales. En los últimos 30 años, la población del país se ha duplicado y el consumo de bienes y servicios, en términos reales, se ha triplicado. Esto ha modificado profundamente nuestra relación física con el medio ambiente".

La riqueza natural de México ha sido utilizada en forma irracional al seguir un modelo de crecimiento económico basado en una continua extracción de recursos naturales, que se consideran infinitos y por suponer que el entorno natural tiene la capacidad de asimilar cualquier tipo y cantidad de contaminación. Lo anterior ha ocasionado efectos negativos en la salud y el bienestar de la gente. A pesar del incremento de población no se ha desarrollado tecnología suficiente para mitigar la sustitución de recursos naturales por fuentes renovables.

El desarrollo científico y tecnológico es un motor de cambio social y progreso económico en el mundo contemporáneo. Sin embargo, la atención que se le ha dado en México a la preparación científica, a la introducción, producción y dominio de la tecnología es insuficiente. El país ha hecho un esfuerzo para incentivar la formación de científicos y tecnología pero no ha sido suficiente, porque el gobierno quiere lograr un desarrollo social y tecnológico pero cuidando el planeta en el que vivimos.

El objetivo rector 5, del PND 2001-2006, tenía como meta lograr un desarrollo social y humano en armonía con la naturaleza. Este tipo de desarrollo implica fortalecer la cultura de protección del medio ambiente para no comprometer el futuro de las nuevas generaciones; considerando los efectos no deseados de las políticas en el deterioro de la naturaleza. Las estrategias que se recomienda en el PND son las siguientes:

- a) Armonizar el crecimiento y la distribución territorial de la población con las exigencias del desarrollo sustentable, para mejorar la calidad de vida de los mexicanos y fomentar el equilibrio de las regiones del país, con la participación del gobierno y de la sociedad civil.
- b) Crear una cultura ecológica que considere el cuidado del entorno y del medio ambiente en la toma de decisiones en todos los niveles y sectores.
- c) Fortalecer la investigación científica y tecnológica que nos permita comprender mejor los procesos ecológicos.
- d) Propiciar condiciones socioculturales que permitan contar con conocimientos ambientales y desarrollar aptitudes, habilidades y valores para comprender los efectos de la acción transformadora del hombre en el medio natural. Crear nuevas formas de relación con el ambiente y fomentar procesos productivos y de consumos sustentables.

- e) Alcanzar la protección y conservación de los ecosistemas más representativos del país y su diversidad biológica, especialmente de aquellas especies sujetas a alguna categoría de protección.
- f) Detener y revertir la contaminación de agua, aire y suelo.
- g) Detener y revertir los procesos de erosión e incrementar la reforestación.

Los únicos indicadores que se pueden usar para la evaluación de los resultados obtenidos de estas estrategias, es la información referente a la moderación del daño de la atmósfera, el consumo de energía, la pérdida de sistemas forestales, etcétera.

El Plan Nacional de Desarrollo reconoció la necesidad de un amplio diálogo nacional para concretar un conjunto de reformas legales y regulatorias que incremente la competitividad de la economía. Asimismo, el fortalecimiento de la investigación científica y la innovación tecnológica con el fin de ser apoyo al desarrollo del país y a la adopción de procesos productivos y tecnologías que reduzcan la emisión de gases de efecto invernadero.

Entre otros objetivos del PDN advirtió una atención acentuada sobre las fuentes de energía renovables, ya que pretendió producir más con menores recursos y mejorar la calidad de los insumos energéticos. Debido a las características de nuestro país expertos consideran que entre las energías alternativas existentes, la más viable para desarrollar en México es la energía solar, ya que puede reducir los contaminantes de la industria energética, apoyar al cuidado ambiental y el desarrollo regional, fomentaría la competencia creciente entre empresas que operan redes eléctricas y de gas.

De manera general se trata del uso racional y eficiente de un recurso gratuito e inagotable que se encuentra en gran medida en nuestro país y que puede permitir el desarrollo de nuevas tecnologías en el mercado, además de que la energía solar traería beneficios económicos y sociales en México.

La energía solar ¿llegó para quedarse en México?

La energía solar se encuentra presente en México, sin embargo los beneficios que puede aportar a la sociedad no han sido del todo utilizados. Dicha fuente energética tiene un alto potencial en México, ya que buen porcentaje del territorio recibe suficiente radiación solar para su aplicación en diferentes aspectos, que van desde el calentamiento de agua, hasta la generación de electricidad. Usar este tipo de energía es una opción más barata que el uso de gas LP, el gas natural u otros combustibles para calentar agua. Además no contamina, es mucho más segura y contribuye a conservar energéticos fósiles.

México apoya sin reservas los instrumentos jurídicos negociados multilateralmente para apoyar y participar en la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC) y el *Protocolo de Kioto*. La implementación de acciones en el uso de la energía solar en México permitirá el mejoramiento de la calidad del aire, el combate a la degradación de las tierras, la defensa de la calidad del agua y la protección de la biodiversidad e integridad de los ecosistemas.

Con el tiempo, la sociedad requerirá de una considerable cantidad de energía que no podrá ser abastecida por las fuentes convencionales que hasta ahora han sido explotadas como el carbón, el gas y el petróleo. Una de las soluciones a esta situación es el uso de la energía solar que de manera conjunta con las fuentes convencionales garanticen la continuidad en el suministro de energía necesaria para el consumo de la humanidad.

México tiene la capacidad para competir en el desarrollo y producción de tecnología, los requerimientos para su manufactura están al alcance de las aptitudes existentes en la industria mexicana. Las energías renovables pueden ser la única posibilidad de suministrar servicios energéticos a comunidades remotas para ayudar a mejorar su calidad de vida y facilitarles su trabajo a través de proyectos productivos.

El sol proporciona una inmensa cantidad de energía al planeta Tierra; así como las posibilidades concretas de aplicación de la tecnología solar. Actualmente, la energía que proviene del sol se utiliza para calentar agua, sin embargo la energía solar puede ser utilizada para producir energía eléctrica y ocuparla en el ámbito doméstico o industrial. Con la electricidad se puede ampliar el horario en que se disfruta de luz, hay más tiempo para realizar actividades productivas. Por ejemplo las personas llevan a cabo actividades como la costura, la elaboración de artesanías, ejercicio, etcétera.

“Todos los habitantes de nuestro país deberían utilizar en su beneficio la energía solar, no hacerlo es cada vez más caro, peligroso y deteriora el ambiente en que vivimos. Existen en México muchas empresas que pueden proveer el sistema de calentamiento solar que más convenga a las necesidades de una familia o una empresa” comentó en entrevista el expresidente de la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES), David Morillón Gálvez, hoy investigador del Programa de Energía de la Universidad de la Ciudad de México.

En la actualidad, la energía solar es una alternativa de un precio atractivo, con la cual se obtiene la inversión en un tiempo mínimo, del mismo modo se cuida la salud y el ambiente en el que vivimos. Por ello es necesario destacar el desarrollo de las capacidades de investigadores y científicos para la planeación, evolución y aplicación de la tecnología, en el uso de la energía solar como fuente alterna de energía. Los sistemas de energía solar se están convirtiendo en un método común para calentamiento de fluidos y generación de electricidad.

Es importante destacar que el gobierno mexicano a través del conjunto de incentivos y modificaciones al marco legal y regulatorio para el uso de energías renovables, espera propiciar el desarrollo de nuevos proyectos y asegurar su funcionamiento con la finalidad de incrementar el aprovechamiento de la energía solar en México. Para que las generaciones futuras gocen de un ambiente sano a largo plazo.

Primeros programas de la energía solar en México

En México se realizaron tres programas que han integrado el aprovechamiento de energía solar a través de celdas fotovoltaicas. El primero fue realizado en los años setenta del siglo pasado, fue el relacionado a la instalación de un sistema de escuelas llamadas telesecundarias, las cuales son aulas ubicadas en zonas rurales y se apoyan de una señal que llega a un televisor que funciona con electricidad generada con fotoceldas.



Telesecundaria con energía fotovoltaica en Durango, 1976, México.

Fuente: <http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/durango/mpios/fotos/030-2.jpg>

En la imagen se observa un dispositivo que a través de un fotorresistor que permite y controla el flujo solar y puede ser usado en distintas aplicaciones como interruptores o carga de baterías. Estas resistencias están construidas con un material sensible a la luz, de tal manera que cuando la luz llega sobre su superficie, el material sufre una reacción química, alterando su resistencia eléctrica.

En este programa se utilizaron celdas fabricadas en México por el Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV), el segundo programa se realizó a finales de los ochentas, se orientó a la electrificación de viviendas en el sector rural y en él se instalaron más de 40 mil sistemas, pero la mayoría de los equipos dejaron de operar por no haber integrado componentes de mantenimiento y reparación en la estrategia del programa, por lo que no se considera un éxito.

El tercer programa llamado Programa de Energía Renovable para la Agricultura, fue un programa exitoso creado en 1990, sus antecedentes fueron trabajos realizados por los Laboratorios Sandía bajo el patrocinio del Departamento de Energía de los Estados Unidos. En esta etapa se hicieron algunas instalaciones orientadas a aplicaciones agrícolas (bombeo de agua y frío para la conservación de alimentos) en localidades fuera de la red eléctrica, en zonas rurales, principalmente en Chihuahua.

En 1994, en función del éxito obtenido de la primera etapa demostrativa del Programa de Energía Renovable para la Agricultura, el programa integró a la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos y el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), por lo que se expandió y se instalaron hasta 200 módulos utilizados específicamente para el bombeo de agua.

Lo anterior significa que lo importante no es entregar energía, sino proveer un servicio energético (iluminación, educación, alimentación). Dicho de otra manera, el aumento del nivel de vida de la población requiere de un incremento de servicios energéticos por persona, no necesariamente del consumo de energía. Es esta una de las razones por la que expertos señalan que los usuarios son parte de la solución del ahorro de energía, ya que es mejor ahorrar energía que producirla.

De acuerdo con la información obtenida del censo de población y vivienda, INEGI 2005: “En México se ha alcanzado una cobertura en servicio eléctrico del 96%, quedando aproximadamente 5 millones de personas sin electricidad en sus hogares. Gran parte de ellos viven en localidades aisladas, donde la extensión de la red convencional de energía eléctrica no representa una solución económicamente viable.” Por ello se desarrollan varios proyectos para aminorar esta situación.

Para proveer de energía a este rezagado sector de la población, el gobierno diseñó el Proyecto Servicios Integrales de Energía para Pequeñas Comunidades Rurales en México (SIEPRCM) con este apoyo se han instalado más de 60 mil sistemas fotovoltaicos en 20 estados del país. También existen programas que consisten en la generación de energía eléctrica a través de la radiación solar que se utiliza, entre otras cosas, para bombear agua de pozos.

El SIEPRCM, pretende en los próximos cinco años, impulsar proyectos de electrificación rural con energías renovables en los estados de Chiapas, Guerrero, Oaxaca y Veracruz, dotando de electricidad a 50 mil viviendas. El 60 por ciento de las localidades a electrificar son de población indígena. Se llevará a cabo en estrecha colaboración con la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI), en el marco de su programa de apoyo en infraestructura básica en los 50 municipios más pobres del país.

Para lo antes mencionado se utilizarán diversas tecnologías incluyendo las celdas fotovoltaicas. Asimismo, aportará a las localidades piloto capacitación para el desarrollo de actividades productivas relacionadas a la energía, capacitación técnica para dar mantenimiento a los equipos. Los recursos para el desarrollo consistirán en donaciones y un préstamo del Banco Mundial por 15 millones de dólares que permitirán la inversión estatal y municipal, también se buscará una inversión de programas federales como CDI y la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol).

La realización de proyectos demostrativos o experimentales permiten estudiar, aplicar, mostrar y difundir nuevos enfoques e innovaciones tecnológicas. Los proyectos actúan como vínculo instrumental entre el desarrollo de políticas energético-ambientales y la difusión e implementación de nuevas técnicas de producción de electricidad mediante la energía solar, facilitando la concientización de cada ciudadano.

Nuestro país tiene muchas posibilidades de convertirse en líder regional en la manufactura de equipos y sistemas relacionados al aprovechamiento de energías renovables. En México, existe capacidad industrial para producir materiales, equipos y sistemas, que son necesarios para generar electricidad a partir de la energía solar. Estas acciones pueden dar como resultado el aprovechamiento de las oportunidades que brinda la naturaleza.

Afortunadamente, el uso de la energía solar se ha incrementado y se ha aplicado a diferentes actividades del país, por ejemplo, en la educación, en la agricultura, en el sector industrial, en el turismo. Esto con el fin de reducir costos en sus servicios y fomentar el uso de energías alternas para que de alguna manera se pueda reducir el impacto ambiental.

El aprovechamiento de la energía solar en México se realiza principalmente a través de dos tipos de sistemas:

1. Los sistemas termosolares, usan dispositivos que aprovechan la energía solar para el calentamiento de líquidos, pueden alcanzar temperaturas de 40 a 100°C (los que son de tipo plano) o concentradores que pueden obtener temperaturas hasta de 500°C. Su aplicación principal es el calentamiento de agua. De acuerdo a datos publicados en el Balance Nacional de Energía de la Anes en el 2005, de 1993 a 2003 México tenía instalados más de 570 mil m² de calentadores solares planos para calentar el agua, cifra que se incrementó en el 2005 a 765 mil m² de superficie instalada.

Otra de las aplicaciones que se tiene de la energía solar es la obtención de energía eléctrica a través del efecto fotovoltaico. Este proceso consiste básicamente en la conversión directa de la energía contenida en los rayos solares en energía eléctrica a través de un panel solar (compuesto por materiales semiconductores para producir electricidad). Para el 2005, la capacidad instalada era superior a los 15 MW con una generación de 8,000 MWh. El uso de esta generación de energía fue para la electrificación rural, bombeo de agua y refrigeración.

El Distrito Federal cuenta con una normatividad que obliga al uso de la energía solar térmica a todos los establecimientos que hagan uso de agua caliente para sus actividades y que sean nuevos o que hagan remodelación total de sus instalaciones. La aplicación de la norma **NADF-008-AMBT-2005** se hace gradual. A partir del 8 de abril de 2006 es obligatoria su instalación para albercas, fosas de clavados y para establecimientos que tengan instalación de regaderas o lavamanos con agua caliente, y a partir del 8 de abril de 2007 es obligatorio para cocinas, lavanderías, tintorerías que empiecen actividad o hagan remodelación.

México ofrece un amplio mercado para todo tipo de sistemas fotovoltaicos, como para el caso de electricidad de respaldo para viviendas, iluminación, bombeo de agua, energía remota para telecomunicaciones, señalización marítima, etcétera. Los mercados más grandes dentro del Programa de Energía Renovable en México (MREP) han sido para los sistemas fotovoltaicos de bombeo de agua y de iluminación, cuyos usuarios son habitantes de comunidades rurales o rancherías.

Sector industrial

Entre las instituciones de México que han hecho estudios en el tema de calor solar para procesos en el sector industrial están, El Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) y el Centro de Investigación en Energía de la Universidad Nacional Autónoma de México (CIE-UNAM). La energía solar también ha sido utilizada principalmente en la industria salinera para evaporar el agua del mar y producir sal (SENER, 2002).

En PEMEX, los sistemas fotovoltaicos son utilizados para suministrar energía a equipos de comunicación, seguridad y control en plataformas marinas no tripuladas, además de ser utilizados para la protección corrosiva de tuberías y estructuras metálicas. Los procesos que parecen ser más favorables para el uso del calor solar son aquellos que tienen una demanda continua de calor a lo largo de las horas de luz y durante todo el año.

Algunos de estos procesos industriales, en donde se podrían utilizar los sistemas fotovoltaicos son: producción de leche, preservación de la comida, carnes, vinos y bebidas, industria textil, industria automotriz, industria del papel, etcétera. Ya que en muchos de estos procesos tienen como actividades la pasteurización, esterilización, lavado, secado, planchado, pintura horneada y más, los cuales se generan con electricidad.

La gran escala de las instalaciones industriales da como resultado un bajo costo de los sistemas, de modo que los colectores solares podrían llegar a competir a corto plazo con el calor generado por combustibles fósiles, porque traería grandes beneficios a las industrias en cuestión de ahorro de recursos para la producción de sus servicios.

Sector residencial

El sector residencial en México presenta diversas características socioeconómicas y geográficas de la población, como son su carácter urbano y rural, su ubicación en zonas templadas o climas extremos, el nivel de ingreso y factores de índole cultural. Los energéticos que se consumen en el sector residencial son el gas LP (licuado de petróleo), leña, gas natural y electricidad.



Residencia Ixtiyucan, Hidalgo.
Fuente: Alger Sánchez.

Algunos avances en el uso de la energía solar se ven reflejados en la *arquitectura solar pasiva*, es decir, en la construcción de residencias y casas autosuficientes. Este tipo de construcciones consta de calentadores solares para suministro de agua caliente en regaderas, lavabos, cocina, alberca. Cuenta con aire acondicionado solar, calefacción solar, suministro de energía eléctrica, tratamiento solar de aguas residuales, calefacción de piso hidrónico solar, es decir debajo del suelo de una habitación circula agua calentada con energía solar.

Los costos son muy variados dependiendo del número de los colectores solares y su capacidad, tipo de suelo, clima, materiales y metros de construcción, así como las necesidades de cada usuario. Sin embargo, el beneficio es bastante, por mencionar algunos: ahorro de consumo de energía, sistema de calefacción limpio y silencioso, confortable, saludable, etcétera. Dentro del sector de edificaciones se

destaca la integración exitosa que tiene el acoplamiento de tecnologías de generación de electricidad, calentamiento solar e iluminación natural.

La *electrificación en casas rurales* aisladas o con difícil acceso a la energía eléctrica. Es apta para consumos moderados por lo que se deberán emplear electrodomésticos y focos de alta eficiencia y tener en cuenta criterios de ahorro de energía, debido a que no se estarían generando grandes cantidades de electricidad y como antes se mencionó es preferible ahorrar energía que producirla.

Para las casas también existen *lámparas solares*, las cuales encienden durante la noche su reflector y se apaga en el día para recargar su batería, no requiere cableado, sólo debe colocarse en el jardín o en el lugar que se quiera alumbrar, se recomienda que para mayor rendimiento en las mañanas se coloque en lugares soleados, para que se pueda recargar la batería.

La empresa SAECSA, dedicada a vender productos cuyo funcionamiento se basa en el uso de la energía solar, cuenta con un catálogo de lámparas solares de diversas figuras como tortugas, enanos, piedras, antorchas, etcétera. Los precios varían desde 400 a 1000 pesos, de acuerdo al modelo y tamaño del producto.



Lámpara solar tortuga.

Fuente:<http://saecsaenergiasolar.com/catalogo1/jardin/tortuga2.jpg>

En junio de 2005, Adrián Fernández (expresidente del Instituto Nacional de Ecología); David Morillón, expresidente de la Asociación Nacional de Energía Solar y Alejandro Calvillo, exdirector de Greenpeace, se bañaron en el centro de Coyoacán con agua calentada mediante la energía solar. Con el fin de demostrar que las energías renovables son viables y están a nuestro alcance.



Un regaderazo para demostrar que el agua puede ser calentada con energía solar, en sustitución del gas. Fuente: Adán Gutiérrez integrante de Greenpeace, junio 2005.

Momentos antes de darse su regaderazo, Alejandro Calvillo comentó a los reporteros de Greenpeace: "Nuestra intención es informar a la ciudadanía las opciones disponibles para que hagamos un consumo más responsable de la energía. Si bien el costo del calentador solar requiere una inversión inicial, el costo se recupera en un plazo de tres a seis años".

"El beneficio ambiental de los calentadores solares de agua es sorprendente: por cada metro cuadrado que se instala de calentador solar se pueden ahorrar unos 150 kilogramos de gas LP al año", afirmó Adrián Fernández, el entonces presidente del Instituto Nacional de Ecología.

"Con este regaderazo queremos mostrar que las energías limpias funcionan y pueden ser utilizadas por cada uno de nosotros en actividades cotidianas. Al utilizar los calentadores solares no sólo evitamos los altos precios del gas LP, sino que además contribuimos a detener el cambio climático, principal amenaza que enfrenta nuestro planeta", comentó David Morillón, momentos después de salir de bañarse.

Estos sistemas utilizan la energía del sol para calentar agua. Con esta tecnología se calienta el agua a una temperatura promedio de 60°C. Cabe señalar que el gobierno del DF, aprobó una norma voluntaria que establece cómo aprovechar la energía solar en el calentamiento de agua en edificios nuevos y deportivos públicos, lo cual permitirá reducir la dependencia de combustibles fósiles y mejorar la calidad del aire.

“Los calentadores solares ya existen en México, pero no han tenido la difusión necesaria. Su uso es común en Alemania, Israel, Grecia, España, Portugal, Japón y Estados Unidos, países con menor irradiación solar que México. Si en México 2.5 millones de personas usaran calentadores solares, se evitaría el consumo de 15 millones de toneladas de gas, y se evitaría lanzar a la atmósfera casi 30 millones de toneladas de dióxido de carbono (CO₂), principal gas causante del cambio climático”, puntualizó Alejandro Calvillo.

Sector agropecuario

Históricamente, el sector agropecuario ha sido un consumidor de energía derivada de fuentes tradicionales como la leña y la fuerza animal. Sin embargo, el avance tecnológico registrado durante el siglo XX se tradujo en la incorporación de diversos tipos de maquinaria en las actividades productivas del campo, lo que también implicó la adopción de otros energéticos comerciales.

Sin embargo, es fundamental que en el sector agrícola se utilicen otras fuentes de energía, con el fin de incrementar la productividad agrícola y mejorar la calidad de vida de las comunidades rurales. Una nueva publicación de la FAO, titulada *Energía Solar fotovoltaica para la agricultura y desarrollo rural sostenibles*, indica que los sistemas fotovoltaicos de energía solar pueden ofrecer parte de la solución.

El informe explica que los sistemas fotovoltaicos aún son relativamente costosos y por lo tanto no constituyen “una panacea para resolver todos los problemas de pobreza rural”, si bien constituyen muchas posibilidades de proporcionar ciertas aplicaciones específicas de extrema importancia, aún no se ha aprovechado todo el potencial de la energía solar para incrementar la productividad agrícola ni para el desarrollo rural en general.

“Los sistemas de energía solar son la única solución técnicamente viable para suministrar la energía necesaria a las comunidades rurales aisladas”, afirmó Gustavo Best, Coordinador Principal de Energía de la FAO. “Pequeñas cantidades de energía pueden representar una gran diferencia al mejorar la vida rural, incrementar la productividad agrícola y crear nuevas oportunidades de ganar ingresos”.

Con un medio económico e institucional propicio, los sistemas de energía solar podrían mejorar considerablemente la atención médica, los servicios escolares, los suministros de agua para consumo humano, para irrigación y abrevaderos, así como la preparación de alimentos y su refrigeración, servicios veterinarios, comunicaciones y turismo.

Bombeo de aguas subterráneas para riego, tiene la ventaja de no requerir un sistema automático de apagado o encendido. Durante el día funciona con la insolación. Si requiere bombear durante la noche agua, la bomba debe ser adquirida por separado. Quizá la opción más rentable de esta tecnología es que utiliza pocos componentes, su uso puede ser muy prolongado y sus partes no requieren constante mantenimiento. Para la adquisición de la bomba se deben considerar las necesidades de cada persona.

Una más de las aplicaciones de la energía solar es el cercado eléctrico. Se utilizan para mantener a los animales en un lugar determinado, el ganado puede ser vacuno, caballar u ovino. Integra módulo fotovoltaico con la finalidad de alimentar el sistema por energía solar y así garantizar un funcionamiento permanente a cualquier hora del día o de la noche, sin importar los cortos o los apagones y la carencia de la red eléctrica del área.

Sector comercial y de servicios

En el sector comercial y de servicios, las grandes compañías fabricantes de sistemas de calentamiento solar, así como muchos gobiernos interesados en que se desarrolle rápidamente esta rama de la industria, y desde luego interesados en buscar alternativas para bajar su dependencia de las importaciones petroleras, han buscado cómo mejorar cada vez más las tecnologías de calentamiento solar. Esto ha implicado reducir sus costos y buscar nuevas aplicaciones para penetrar más rápido en el mercado.

Una verdadera alternativa es el *uso de luminarias solares* que tienen grandes ventajas sobre las luminarias convencionales; por ejemplo, tienen una vida útil de 30 años, no requieren el uso de cable eléctrico para su funcionamiento, garantiza encendido diario, tiene un sistema a favor del medio ambiente (no contaminan). Por lo anterior, las luminarias son una excelente alternativa ecológica para iluminación en zonas urbanas y rurales, tales como: parques, plazas públicas, calles, áreas verdes, jardines, etcétera.

Otro uso es el de la *señalización de tránsito*, iluminado con pequeños foquitos, llamados leds y alimentado con un sistema fotovoltaico. Las señales son diversas por ejemplo, desviación de tránsito de izquierda y/o derecha, paso peatonal, paso peatonal escalera abajo. Debido a la batería con la que cuentan las señales, pueden tener funcionamiento de las 24 horas del día.

El principio de operación de las señales está basado en la generación eléctrica por medio de la energía solar a través de módulos solares, para ser almacenados en una batería y usarse durante la noche, la lámpara se enciende de manera automática. Puede operar toda la noche o parte de ella dependiendo del número de celdas (unidad mínima del módulo solar) que la luminaria contenga. Se instalan rápido y sólo requieren una base de concreto y que el lugar donde se colocará no reciba sombras de árboles o construcciones.



Anuncio luminoso para tráfico ModeloSAE-ALST-1.
Fuente: <http://saecsaenergiasolar.com/catalogo1/anuncios/anuncio1/imagenes/1.jpg>

El firme y decidido propósito de contribuir a conservar y mejorar el medio ambiente fue la principal motivación de un joven empresario llamado Bensi Levy, quien decidió crear una empresa llamada *The Green Corner*. Al platicar con el empresario dijo que antes de abrir su negocio analizó la sociedad en que vivimos y que vio en ella un consumo desmedido e irracional, por lo que consideró que a partir de ahí podía comenzar a hacer un cambio y así lo hizo.

Las organizaciones Asociación Nacional de Energía Solar (ANES), Energía Tecnológica y Educación (ENTE) y Greenpeace, en entrevistas con diferentes medios de comunicación reconocieron que *The Green Corner* es el primer negocio en México que cuenta con una cadena de tiendas de productos orgánicos. La empresa incorpora una instalación de energía solar integrada por 204 paneles solares conectados en red eléctrica.

“Este proyecto fomenta el uso de la energía solar fotovoltaica en edificios y viviendas de las ciudades, sitios que tienen acceso a la energía convencional. Esta instalación alimentará la mayor parte de la tienda, sus refrigeradores, la cafetería y el estacionamiento. Con la instalación se ahorra energía, se reduce la emisión de combustibles fósiles, se promueve el uso de la energía solar, ya que en México tiene una magnífica radiación solar y no se aprovecha este recurso”, afirmó Bensi Levi.

The Green Corner cuenta con tres sucursales: Coyoacán, Condesa y Polanco. La empresa genera su propia energía, mediante un sistema pionero y único en el país. El expresidente de la ANES, David Morillón, señaló que en otros países el uso de paneles solares crece a un ritmo de 40 por ciento al año, según la International Solar Energy Society, sin embargo en México no se utiliza este recurso. “Por eso damos la bienvenida a este proyecto y confiamos en que rápidamente empezará a ser replicado”, concluyó.

Los *calentadores solares para albercas* funcionan como una trampa de calor. El sistema consta de varios colectores solares interconectados entre sí, instalados usualmente en las azoteas. Los calentadores son capaces de ahorrar el 100 por ciento de consumo de combustible tradicional, entregando agua a una temperatura promedio anual de 25 a 30°C.

Los *calentadores solares para usar en hoteles, hospitales, deportivos*, su sistema consta de uno o varios colectores fototérmicos y uno o varios termotanques, depende del volumen de agua que se requiera. El sistema es capaz de ahorrar de un 80 hasta el 100 por ciento, del consumo de gas. En un día soleado, el calentador puede entregar agua a una temperatura de hasta 65°C, claro esta dependiendo del modelo del equipo que se utiliza.

Ejemplo de este tipo de aplicación se presenta en el Hospital Pediátrico de Tacubaya, que se ha convertido en el primer nosocomio de la red de hospitales del Distrito Federal en cumplir de manera voluntaria con la Norma Ambiental sobre Energía Solar para el Distrito Federal. El hospital no estaba obligado a cumplir con dicha norma, se adhirió de manera voluntaria gracias a la donación de la empresa Heliocol, la cual instaló los paneles de captación solar.



Calentadores solares en serie.

Fuente: <http://www.solarite.com.mx/IPN%20Zac.JPG>

De acuerdo con el director general de la firma Heliocol, Héctor Fidel, “la medida representa un ahorro entre el 25 por ciento y el 30 por ciento del gasto en combustible y una reducción importante en la emisión a la atmósfera de gases de tipo invernadero. Reducir el uso de estos combustibles permite disminuir en gran medida el uso de las calderas y por lo tanto, disminuye la emisión de humos tóxicos y gases que afectan la capa atmosférica.”

Los paneles solares se colocaron en el techo del hospital en una superficie de 150 metros cuadrados. Esto permitirá captar suficiente energía para calentar alrededor de 5 mil litros de agua al día, es decir cerca del 80 por ciento del consumo total. Otros hospitales del Instituto Mexicano del Seguro Social, como el de traumatología de Magdalena de las Salinas y el Siglo XXI, ya cuentan con este sistema de calentamiento.

El ingeniero del área de conservación Érick Cristóbal Vázquez, del hospital Siglo XXI, informó que con el uso de la energía solar se optimizan los recursos del hospital y se busca el equilibrio entre salud, enfermedad, satisfacción de los usuarios y personal que otorga el servicio. La aplicación que se hace de la energía solar en el hospital de manera general es el sistema de calentamiento y el alumbrado. "El avance tecnológico y nuestro mejor esfuerzo es para lograr las mejores condiciones de salud de nuestros pacientes." concluyó.

La *potabilización del agua*, es una más de las aplicaciones que se le puede dar a la energía solar y a la luz ultravioleta. Aunque en México aún no se ha aplicado se menciona porque es de gran importancia para el ser humano, tratar el tema del líquido vital, el agua. El uso de la luz ultravioleta es seguro y no presenta riesgos de manipulación, el agua tratada no se altera en olor ni en sabor y la desinfección es rápida.

El método más antiguo para la desinfección del agua es hervirla. Pero hervir el agua consume grandes cantidades de combustibles, lo que provoca una agresión contra la vegetación por el uso de leña o gas. El tratamiento químico para la desinfección es el uso de cloro, con el riesgo de no proporcionar la cantidad precisa para que no altere el sabor o bien sea ineficaz el tratamiento. La tecnología actual permite obtener suficientes niveles de energía eléctrica en regiones apartadas, con el uso de sistemas solares fotovoltaicos.

Por las razones expuestas investigadores han seleccionado el tratamiento con luz ultravioleta, como método de desinfección del agua almacenada en tanques de uso doméstico, durante el periodo de dos a tres horas. Las lámparas ultravioleta para uso germicida están diseñadas para generar radiación e inhibir la reproducción de los organismos. Estos estudios sólo se han realizado en Alemania y Cuba.

Sector educativo

Respecto al sector educativo se han creado organizaciones como la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES), que es muy activa en la defensa y promoción en México del aprovechamiento de fuentes renovables de energía. Esta asociación civil fue creada en 1980 con el objetivo de investigar, aplicar, desarrollar y comercializar las fuentes de energía renovable en México.

No sólo la ANES ha estado relacionada en el ámbito de la energía solar, otras instituciones como el Instituto de Ingeniería y el Centro de Investigación en Energía de la Universidad Nacional Autónoma de México (CIE-UNAM), el Instituto Politécnico Nacional, la Universidad Autónoma Metropolitana, entre otros, han ocupado parte de su tiempo y presupuestos ha realizar investigaciones para el desarrollo y aplicación de tecnologías de la energía solar.

Para los estudiantes, existen en el mercado diversos productos con los que pueden iniciar su interacción con los experimentos y conocimientos de la energía solar y sus usos. Empresas como SAECSA o Steren venden diferentes paquetes, por ejemplo los básicos, que cuentan con un motor, hélice y otros accesorios. Otros más completos, constan de 3 celdas solares, unidad musical, lámpara, motor con ventilador, accesorios de plástico, etcétera. Con este tipo de materiales didácticos, los niños despiertan su creatividad e interés por experimentar y adquirir nuevos conocimientos.



Kit solar educativo SAECSA básico.

Fuente: http://saecsaenergiasolar.com/catalogo1/kits_solares/Kit_Educativo_Basico.jpg

Como la educación no está desligada de la diversión existen juguetes solares. Generalmente en tiendas especializadas en productos solares se puede encontrar diversidad de carros eléctricos, camionetas, lanchas anfibia, que incluyen control remoto. Cabe mencionar que mientras el niño este jugando en el patio de su casa, el sol irá cargando las baterías, por lo que no se requieren pilas o baterías para los juguetes.

Para concluir con los ejemplos, se mencionará a la empresa *SAECSA Energía Solar*. Inició sus actividades en abril de 1995. Fue la primera empresa en desarrollar, diseñar y comercializar sistemas alternos de energía. Un grupo de inversionistas decidieron unir experiencia y tecnología de punta, para el desarrollo, investigación, fabricación y comercialización de sistemas térmicos solares para el calentamiento de fluidos, dirigiendo la totalidad del proceso, hacia los calentadores solares para uso industrial, regaderas, jacuzzi y albercas.

“Nuestra empresa, es considerada como líder en la venta e instalación de equipos solares, gracias a la calidad de nuestros equipos, se nos han otorgado diversos premios a nivel nacional e internacional, es por ello que cuenta con diversas instalaciones exitosas en instituciones, hoteles, clubes deportivos, baños públicos, industrias, ayuntamientos, residencias, etc. El éxito de nuestros equipos, se debe

a la filosofía de nuestra empresa Alto rendimiento, económico, confortable, estético y ecotécnico” señaló Pedro Antonio Bretón Ramiro, Director General Corporativo de la empresa SAECSA.

Manifestó que “nuestra experiencia se basa principalmente en cubrir las necesidades reales de usuarios que buscan reducir el consumo de energéticos convencionales, a través de la aplicación de sistemas ecotécnicos (que no dañan la naturaleza), dirigidos al usuario común en su casa-habitación hasta las áreas industriales. Así como suministrar servicio de energía eléctrica en comunidades apartadas a través de la energía solar y la asesoría permanente de aplicación de sistemas ecotécnicos encausados en la construcción de casas autosuficientes.”

Pedro Antonio Bretón, tiene gran experiencia en investigación, que se encuentra plasmada en la Dirección de Patentes del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, bajo la denominación del Modelo de Utilidad de Calentadores Solares de Agua para obtener Alto Rendimiento. Ha logrado consolidar un sistema capaz de eliminar los gastos normales del combustible tradicional, así como proporcionar confort, seguridad, economía y estética.

A manera de conclusión

Lo que anteriormente se ha mencionado, son sólo algunos de los usos de la energía solar, que dan origen a la antesala del futuro. Einstein decía que la imaginación es más importante que el conocimiento, y hoy, cuando estamos viviendo los cambios con tal rapidez que sus efectos ponen a prueba nuestras afirmaciones y la realidad desmiente los dogmas, nuevamente habría que darle la razón. Imaginar mundos mejores a partir del conocimiento acumulado es la tarea más noble de la condición humana.

Hoy se nos convoca a imaginar lo invisible, a construir lo que aún no existe, a comprometernos con lo aparentemente imposible, porque como dijo Víctor Hugo: “Las utopías no son más que verdades prematuras”. El problema no sólo es energético, ecológico, económico o educativo, es un problema social que nos alcanza a todos en lo presente y en el futuro. La complejidad de ello merece un compromiso real y sincero, con responsabilidad, capacidad y el mejor deseo de lograr el bien común para el crecimiento de nuestro país y del conjunto de su pueblo.

Dar la espalda a los problemas no es solidario, ético ni positivo. Un ciudadano responsable y comprometido con la sociedad que lo acoge para vivir y trabajar es aquel que se integra por ser parte de la solución. Nuestra sociedad tiene que atender ya sin demora, numerosas urgencias a nivel internacional. Un cambio climático acelerado se nos avecina y si algo podemos hacer es reducir una de sus causas, la quema de valiosos combustibles fósiles.

A través del reportaje se ha informado que las energías renovables ofrecen la oportunidad de obtener energía útil para diversas aplicaciones y que su aprovechamiento tiene menores impactos ambientales. La energía solar brinda al planeta un combustible limpio, gratuito y con abastecimiento diario, de ella se pueden obtener grandes beneficios económicos, sociales y ecológicos.

¿En México tendremos algún día la conciencia, la visión, la voluntad, la política para finalmente aprovechar ese inmenso potencial, no sólo de generación eléctrica, sino también de desarrollo industrial y tecnológico, creación de empleos y mitigación de gases de efecto invernadero, que proporciona la energía solar?

Si la respuesta es sí, entonces muy probablemente harás uso de la energía solar, lo que te permitirá entrar a la antesala del futuro en el uso de las energías alternativas. Pero si tu respuesta es negativa, tu decisión significará un atraso y desgracia para las generaciones venideras ya que tu participación es indispensable para un mundo mejor. La actitud, decisión y acción es responsabilidad de cada ser humano.

Fuentes de consulta

Bibliografía

Agredano Díaz, Jaime. (2004): *Prospectiva de la tecnología solar fotovoltaica para la generación de electricidad*. Instituto de Investigaciones Eléctricas. México.

Caldera M., Enrique. (1997): *Plan estratégico para el fomento de la utilización de energía renovable en México*. Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE). México.

Comisión Intersecretarial de Cambio Climático. (2006): *Estrategia Nacional de Acción Climática, Respuesta de México ante el cambio global*. Instituto de Investigaciones Eléctricas. México.

Comisión Intersecretarial de Cambio Climático. (2006): *Hacia una estrategia Nacional de Acción Climática*. Comisión Intersecretarial de Cambio Climático-SEMARNAT. México.

Estrada Gasca, Claudio A., Arancibia Bulnes, Camilo A., Dorantes Rodríguez, Rubén., y otros. (2005): *Visión a largo plazo sobre la utilización de las energías renovables en México, Energía solar*. UNAM-Centro de Investigación en Energía. México.

Fritsche, Uwe R. y Matthes, Felix Chr. (2005): *Cambiando de rumbo. Contribución a una estrategia energética global*. Fundación Heinrich Böhl. Alemania.

Secretaría de Energía. (2003): *Programa de Energía y Medio Ambiente 2002-2003 Hacia un Desarrollo Sustentable*. SENER. México.

Torres Roldán, Francisco y Gómez Morales, Emmanuel. (2006): *Energías Renovables para el Desarrollo sustentable en México*. SENER- Deutsche Gesellschaft für Technische (GTZ), México.

Documentos

Comisión Intersecretarial de Cambio Climático. (2006): *Reporte de actividades de la SAGARPA 2005-2006, en materia de cambio acción climática*. Comisión Intersecretarial de Cambio Climático-SENER. México.

Comisión Intersecretarial de Cambio Climático. (2006): *Reporte de actividades de la SENER 2005-2006, en materia de cambio climático*. Comisión Intersecretarial de Cambio Climático-SENER. México.

Diputados. (2005): *Dictamen de la Comisión de Energía a la iniciativa que crea la Ley para el Aprovechamiento de las Fuentes Renovables de Energía*. Palacio Legislativo de San Lázaro. México.

Secretaría de Gobernación. (2001): *Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006*. Diario Oficial de la Federación. México.

Hemerografía

Cobos, González Carmen "México, a la vanguardia en energía renovable: SENER" *Presidencia de la República*, 19 de abril de 2003.

De Buen R., Odón "Los retos y las posibilidades de la electrificación rural con energías renovables en México y Centroamérica y el valor de la experiencia de FIRCO", en *Revista Solar No.52*, noviembre 2004, págs. 36,37 y 38.

De Buen R., Odón "Sobre la nueva Iniciativa de Ley para el Aprovechamiento de las Fuentes de Energías Renovables", en *Revista Solar No.55*, septiembre 2005, págs. 11-13.

Huacuz Villamar, Jorge M. "Elementos para una política nacional de energías renovables", en *Revista Solar No.52*, noviembre 2004, págs. 23-26.

Molina, Ramírez Tania. "Desperdicia México su potencial de energía solar y eólica: investigador", en *La Jornada*, 29 de septiembre de 2006. págs.15-16.

Seager, Ashley. "Poder solar. Cómo los espejos pueden iluminar al mundo" en *Milenio Diario*, 7 de enero 2007. pág.26.

Cibergrafía

<http://www.anes.org>

<http://www.censolar.es/menu7.htm>

<http://www.cfe.gob.mx/es/laempresa/transmisionydistribucion/electrificacionrural/electrificacionrural.htm>

http://www.cinu.org.mx/temas/des_sost/energia.htm

<http://www.epsea.org/esp/pdf21capit06.pdf>

http://es.wikipedia.org/wiki/Bater%C3%Ada_e1%C3%A9ctrica

http://es.wikipedia.org/wiki/Calentamiento_global

<http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%Ada-alternativa>

<http://www.greenpeace.org/mexico>

<http://greenpeace.org/mexico/de-actualidad/hospital-del-df-aprovecha-la-e>

<http://www.greenpeace.org/mexico/de-actualidad/promoveran-energ-as-renovables>
(7-mayo-2007)

<http://www.ics.trieste.it/internacional>

<http://www.saecsaenergiasolar.com>

<http://www.sener.gob.mx/work/sites/SenerNva/resources/LocalContent/3709/1/programaenergiamedioambiente2.pdf> (18-may-2007)

<http://www.sre.gob.mx/paises/oi.htm>

http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Kyoto_Protocol_signatories

Fuentes vivas

Dr. Agustín Muhlia, coordinador del Observatorio de Radiación Solar del Instituto de Geofísica de la UNAM (Entrevista realizada el 15 de febrero de 2007, en la Ciudad de México).

Sr. Alger Sánchez, técnico en instalaciones solares de la empresa Sun Technics (Entrevista realizada el 2 de marzo de 2007, en la Ciudad de México).

Bensi Levy, Director General de la Compañía The Green Corner (Entrevista realizada el 10 de abril de 2007, en la Ciudad de México).

Ing. Pedro Antonio Bretón Ramiro, Director General Corporativo de la empresa SAECSA S.A de C.V. (Entrevista realizada el 12 de mayo de 2007, en la Ciudad de Puebla).

David Morillón Gálvez, expresidente de la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES), actualmente es investigador del Programa de Energía de la Universidad de la Ciudad de México. (Entrevista realizada el 18 de mayo de 2007, en Cuernavaca, Morelos).

Biólogo Mario Aboitia, gerente de producción de la empresa Electricidad de Francia. (Entrevista realizada el 13 de agosto de 2007, en la Ciudad de México).

Ing. Érick Cristóbal Vázquez, jefe del área de conservación del hospital Siglo XXI. (Entrevista realizada el 10 de septiembre de 2007, en la Ciudad de México).